

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная Школа Новых Производственных Технологий
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Отделение Материаловедения

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы	
Модернизация конструкции мастихина для увеличения эффективности технологических процессов его жизненного цикла	

УДК – 75.022.2.001.66-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ6Т	Бондарев Владимир Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Дерюшева В.Н.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Конотопский В.Ю.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Буханченко С.Е.	К.Т.Н.		

Томск – 2018 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код	Результат обучения
<i>Общекультурные</i>	
P1	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, собирать и эффективно выбирать информацию с применением современных информационных технологий, самостоятельно обучаться новым методам исследования, осваивать новые научные и научно-производственные профили своей профессиональной деятельности
P2	Проявлять инициативу, работать в команде, общаться устно и в письменной форме, адаптироваться к реализации межкультурных и профессиональных коммуникаций на основе использования английского языка, критически оценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
P3	Использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности при разработке и реализации технологий изготовления и сборки изделий, в том числе с учетом социальных, экологических и экономических аспектов работы выпускника в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительного производства
<i>Профессиональные</i>	
<i>проектно-конструкторская деятельность</i>	
P4	Формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, определять приоритеты решения задач, оценивать инновационный потенциал и риски коммерциализации разрабатываемых проектов
P5	Проводить расчеты по проектам в области разработки новых технологий в машиностроении, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых и реализуемых технологий изготовления продукции, средствам и системам оснащения.
P6	Выполнять разработку функциональной структуры и геометрии изделий машиностроения, их элементов, технологического оборудования, средств и технологий проектирования с использованием CAD и CAE модулей современных САПР
<i>производственно-технологическая деятельность</i>	
P7	Разрабатывать и внедрять новые эффективные технологии изготовления изделий машиностроения на высокотехнологичном оборудовании с применением CAM модулей современных САПР
P8	Участвовать в реализации программ испытаний физико-механических свойств материалов и готовых изделий в современном машиностроении

Код	Результат обучения
P9	Оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение требуемого качества изделий машиностроения, стоимость объектов интеллектуальной деятельности, управлять поступающими на предприятие материальными ресурсами, производством и жизненным циклом продукции и ее качеством
P10	Разрабатывать мероприятия по обеспечению надежности и безопасности машиностроительного производства, стабильности его функционирования на основе современных систем и международных стандартов
<i>организационно-управленческая деятельность</i>	
P11	Использовать международный опыт проектного, технологического менеджмента и управления бизнес-процессами для ведения инновационной инженерной деятельности в области обеспечения эффективности техно-логических процессов жизненного цикла изделий
P12	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
<i>научно-исследовательская деятельность</i>	
P13	Ставить и решать прикладные исследовательские задачи, разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, готовить отдельные задания для исполнителей, научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований
P14	Выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств; разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение машиностроительных производств, профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа	Инженерная Школа Новых Производственных Технологий
Направление подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Отделение школы	Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

Буханченко

(Подпись) (Дата)

С.Е.

(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8НМ6Т	Бондарев Владимир Сергеевич

Тема работы:

Модернизация конструкции мастихина для увеличения эффективности технологических процессов его жизненного цикла

Утверждена приказом директора (дата, номер)

От 21.04.2017 г., № 2754/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

31.05.2018 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<p>Объект исследования: конструкция мастихина</p> <p>Предмет исследования: технологические процессы жизненного цикла мастихина</p> <p>Цель: повысить эффективность* технологических процессов жизненного цикла мастихина путем модернизации его конструкции.</p> <p>*критерий эффективности выбрать самостоятельно. Например: стоимость,</p>
---------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	ресурсоемкость, производительность и т.п.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Аналитический обзор по теме исследования 2. Постановка задач исследования 3. Планирование разделов по диссертации 4. Решение поставленных задач 5. Проработка разделов диссертации 6. Оформление диссертации 7. Подготовка презентации
Перечень графического материала	Презентация
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Конотопский Владимир Юрьевич, кандидат экономических наук, доцент Отделения социально-гуманитарных наук.
«Социальная ответственность»	Мезенцева Ирина Леонидовна, ассистент Отделения общетехнических дисциплин.
«Иностранный язык»	Степура Светлана Николаевна, кандидат филологических наук, доцент Отделения иностранных языков
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
«Социальная ответственность»	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	21.04.2017
------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Дерюшева В.Н.	К.Т.Н.		21.04.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ6Т	Бондарев Владимир Сергеевич		21.04.2017

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8НМ6Т	Бондарев Владимир Сергеевич

Инженерная школа	ИШНПТ	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Магистр	Направление	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	
2. Разработка устава научно-технического проекта	
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «Портрет» потребителя результатов НТИ
2. Сегментирование рынка
3. Оценка конкурентоспособности технических решений
4. График проведения и бюджет НТИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ
Потенциальные риски

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
------------------------------------------------------	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Конотопский В.Ю.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ6Т	Бондарев В.С.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8НМ6Т	Бондарев Владимир Сергеевич

Школа	ИШНПТ	Отделение	Отделение материаловедения
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

*Объект исследования: мастихин.
Теоретическое исследование,
моделирование конструкции.*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

Рассмотрены опасные и вредные факторы во время проведения исследований:

- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны исследователя;
- повышенная или пониженная влажность в рабочей зоне исследователя;
- отсутствие или недостаток естественного света на рабочем месте исследователя;
- недостаточная искусственная освещённость рабочей зоны исследователя;
- повышенная контрастность;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенная напряжённость электрического поля;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенный уровень шума.

Приведено обоснование мероприятий по защите исследователя.

2. Экологическая безопасность:

Проведён анализ влияния объекта исследования на окружающую среду, проведён анализ жизненного цикла изделия. Рассмотрены способы утилизации составляющих объекта исследования.

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:

Проведён анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований (пожар, короткое

	замыкание). Рассмотрены мероприятия по предотвращению ЧС и действия в случае возникновения ЧС.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Приведены специальные правовые нормы трудового законодательства, рассмотрены и описаны организационные мероприятия по компоновке рабочей зоны исследователя.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
-------------------------------------------------------------	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД	Мезенцева И. Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ6Т	Бондарев В. С.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 105 с., 25 рис., 14 табл., 17 источников, 1 прил.

Ключевые слова: мастихин, разработка конструкции, рукоять, дужка, лезвие, цанга.

Объектом исследования является конструкция мастихина.

В процессе исследования проводились работы по анализу существующих конструкций мастихина, проектированию и разработке моделей мастихина модернизированных конструкций, сравнение полученных конструкций с оригинальной конструкцией и анализ влияния изменений в конструкции на жизненный цикл изделия.

В результате исследования разработана модернизированная конструкция мастихина, соответствующая ТЗ на разработку, и увеличивающая эффективность технологических процессов на некоторых стадиях жизненного цикла изделия, снижающая затраты на изготовление изделия по сравнению с оригинальной конструкцией.

Экономическая эффективность работы состоит в снижении затрат на производство изделия и открытия дополнительных рынков сбыта (комплектующих к изделию).

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей работе были использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.006–84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

ГОСТ 2695 – 83 Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия.

ГОСТ 21996 – 76 Лента стальная холоднокатаная термообработанная. Технические условия.

ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение.

ТОИ Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере

Оглавление

Введение	12
1. Обзор аналогов.....	13
2. Жизненный цикл изделия.....	19
<i>Маркетинг и изучение рынка</i>	<i>19</i>
<i>Проектирование и разработка конструкции</i>	<i>19</i>
<i>Планирование и разработка процессов.....</i>	<i>43</i>
<i>Закупки</i>	<i>49</i>
<i>Производство</i>	<i>50</i>
<i>Упаковка и хранение.....</i>	<i>51</i>
<i>Реализация</i>	<i>52</i>
<i>Установка и ввод в эксплуатацию.....</i>	<i>52</i>
<i>Обслуживание</i>	<i>52</i>
<i>Эксплуатация.....</i>	<i>52</i>
<i>Утилизация</i>	<i>53</i>
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, и ресурсосбережение.....	56
4. Социальная ответственность.....	66
Заключение	86
Список использованной литературы.....	87
Приложение А.....	89

Введение

Для более полного понимания картины ВКР в первую очередь необходимо объяснить, что такое мастихин.

Мастихин – художественный инструмент, представляющий собой тонкую, легко гнущуюся стальную пластинку в форме ножа или лопатки. Изначально мастихин использовался только для растирания, разбавления или смешивания красок на палитре, но со временем, стал использоваться и для нанесения красок на холст.

Целью данной ВКР является повышение эффективности (снижения расходов на изготовление, повышения производительности, повышения функциональности изделия) технологических процессов жизненного цикла мастихина путём модернизации его конструкции. Объектом исследования данной ВКР является конструкция мастихина, а предметом исследования – технологические процессы жизненного цикла мастихина.

Для достижения цели сформулированы следующие задачи:

1. Провести анализ конструкций существующих моделей мастихина.
2. Модернизировать конструкцию изделия (мастихина) для снижения расходов на производство и повышения производительности.
3. Провести анализ влияния изменений в конструкции на жизненный цикл изделия.

Практическая значимость работы – производство мастихина модернизированной конструкции позволит:

- ✓ упростить процесс изготовления изделия за счёт упразднения некоторых операций;
- ✓ открыть дополнительные рынки сбыта (за счёт продажи комплектующих);
- ✓ изменить некоторые аспекты в процессах жизненного цикла и повысить эффективность технологических процессов на некоторых этапах жизненного цикла.

1. Обзор аналогов

Инструменты для работы с маслом представлены в широком ассортименте. Они отличаются по размеру и форме, что позволяет найти мастихин для различных задач. Небольшие изделия подходят для работы на маленьком полотне, а также прорисовки мелких деталей. Используя крупные мастихины, можно быстро нанести краску на холст значительных размеров. Узкие шпатели отличаются чуть большей гибкостью, чем широкие и дают возможность создавать тонкие мазки [1].

В настоящее время на рынке художественных изделий существует два стандартных типа исполнения мастихина (если не учитывать форму лезвия. Т.к. мастихины так же можно разделить по форме лезвия – стандартные и профилированные) [2]:

1. Мастихин с деревянной ручкой и стальным лезвием (так же существуют варианты исполнений с пластиковой ручкой)
2. Мастихин полностью исполненный из пластика

Примеры этих изделий можно увидеть на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 Мастихин с деревянной ручкой и стальным лезвием, различные варианты исполнений.



Рисунок 2 Мастихин, исполненный полностью из пластика.

Стоит отметить, тот факт, что несмотря на то, что мастихины второй категории производятся и успешно продаются, большинство профессиональных художников (и тех, кто занимается написанием картин как хобби, но уделяют этому достаточно много времени) предпочитают мастихины первого варианта исполнения. Это связано с тем, что от пластиковых моделей мастихина невозможно добиться такой же гибкости лезвия. Однако эти модели мастихинов хорошо подходят для начинающих художников, или тех, кто хочет попробовать свои навыки в написании картин мастихином.

Так же были рассмотрены профилированные мастихины. Примеры можно увидеть на рисунке 3. Профилированные мастихины в основном изготавливают крупные компании, вроде RGM, Richeson, российской компании Сонет и др. Небольшие производства, часто даже не указывают товарных знаков на рукоятях своих мастихинов, предпочитают создавать мастихины с классическими формами лезвия (как на рисунке 1) [3].



Рисунок 3 Мастихины с профилированными лезвиями (компания RGM).

Также существуют мастихины с классическими и профилированными лезвиями, но с ручкой, исполненной из пластика. Пример можно увидеть на рисунке 4.



Рисунок 4 Мастихин с пластиковой ручкой и классическим лезвием.

Указанная на рисунке 4 модель также обладает лезвием, считающимся в профессиональной среде художников одним из лучших вариантов формы - №61 Рыбка. По отзывам с ним удобнее всего работать и наносить различные мазки, создавая замечательные картины [4].

Поскольку изделие не создаётся с нуля, а по факту является аналогом уже существующего изделия, модели можно построить, основываясь на рассмотренных изделиях. Построение моделей будет произведено в программной среде SolidWorks 2017. Будет использован стандартный функционал программы.

В ходе анализа было выявлено несколько возможных вариаций мастихина – разница в форме рукояти, разница в типе крепления дужки к лезвию, разница в креплении дужки в рукоять. Рассмотрим эти детали подробнее:

Рукоять.

Рукоять является одной из основных деталей мастихина. Удобство и эргономичность рукояти идут на втором месте по важности свойств которыми мастихин должен обладать (на первом – гибкость лезвия, оно должно допускать значительные упругие деформации при работе с мастихином).

На рисунке 5 представлены две наиболее распространённые формы рукояти мастихина – плоская (слева) и округлая (справа).



Рисунок 5 Слева – мастихин с плоской формой рукояти и острым концом; справа – набор мастихинов с закруглённой формой рукояти и затупленным концом.

Также на рисунке 6 можно увидеть мастихин с полностью цилиндрической рукоятью.



Рисунок 6 Набор мастихинов с цилиндрической рукоятью.

Однако последний вариант не сильно распространён, возможно в виду того, что первые два более эргономичны в работе.

Обойма

Обойма выполняет роль крепёжного элемента, который удерживает дужку в рукояти. Обойма показана на рисунке 7. Чаще всего её изготавливают из листовой меди или хромированной стали, а затем обжимают на рукояти.



Рисунок 7 Обойма мастихина.

Дужка

Дужка является соединительным элементом между рукоятью и лезвием. Существует несколько вариантов крепления дужки к лезвию.

- Дужка крепится к лезвию контактно-точечной аргоно-дуговой сваркой (рисунок 8 слева)
- Дужка и лезвие являются единым целым (лезвие прокатывается из дужки; рисунок 8 справа)



Рисунок 8 Дужка.

Лезвие

Лезвие является самой важной деталью мастихина – его рабочей частью. Лезвие может быть разных форм и размеров, но обязательно должно быть гибким и долговечным. Предпочтительный материал – сталь с высоким содержанием углерода. Желательно чтобы она была нержавеющей, в противном случае – должна пройти специальную обработку.

Подробнее на рисунке 9.



Рисунок 9 Лезвие.

2. Жизненный цикл изделия.

Согласно международным стандартам качества продукции серии ISO 9000 выделяют одиннадцать этапов жизненного цикла (ЖЦ) изделия:

- маркетинг и изучение рынка;
- проектирование и разработка продукта;
- планирование и разработка процессов (технологий производства, эксплуатации и тому подобное);
- закупки;
- производство или предоставление услуг;
- упаковка и хранение;
- реализация;
- установка и ввод в эксплуатацию;
- техническая помощь и обслуживание;
- послепродажная деятельность или эксплуатация;
- утилизация и переработка в конце полезного срока службы.

Маркетинг и изучение рынка

Изучение рынка представлено в главе «Обзор аналогов». Маркетинговую компанию рекомендуется построить на уникальности конструкции, которая позволит использовать мастихин с всего одной рукоятью, но с большим количеством лезвий. Дополнительно рекомендуется сделать упор на удобстве транспортировки и хранения за счёт упаковки в стиле наборов инструментов – кейс.

Проектирование и разработка конструкции

Проектирование и разработка является одной из основных стадий жизненного цикла изделия. На разработку было выдано следующее техническое задание.

Техническое задание на изготовление мастихина

1. НАИМЕНОВАНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящее техническое задание распространяется на мастихин представляющий собой художественный инструмент, состоящий из рукояти, дужки и лезвия.

1.2. Мастихин предназначен для нанесения красок на холст, смешивания красок, а также удаления излишек красок с холста.

2. ОБОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

2.1. Разработка мастихина производится в соответствии:

– с заданием заказчика;

3. ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

3.1. Цель и назначение разработки состоит в предложении конструкции мастихина, которая бы позволила увеличить эффективность жизненных циклов изделия.

3.1.1. Повысить эксплуатационные возможности мастихина.

3.1.2. Снизить затраты на изготовление мастихина.

4. ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

Разработка ведётся на основе:

- существующих моделей мастихинов;
- исходных требований на проектирование мастихина, разработанных заказчиком;

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1. *Состав мастихина и требования к конструктивному исполнению.*

5.1.1. В мастихин должны входить следующие части: рукоять, дужка, лезвие и обойма.

5.1.2. Требования к конструктивному исполнению рукояти

5.1.2.1. Рукоять должна быть выполнена в соответствии с рассмотренными аналогами существующих рукоятей мастихинов, на основании

моделей которых ведётся разработка. Габаритные размеры (Ш×В×Т) могут изменяться в сторону увеличения или уменьшения в соответствии с требованиями заказчика.

5.1.3. Требования к конструктивному исполнению дужки

5.1.3.1. Дужка должна быть выполнена в соответствии с рассмотренными аналогами существующих дужек мастихинов, на основании моделей которых ведётся разработка. Габаритные размеры (Ш×В×Т) могут изменяться в сторону увеличения или уменьшения в соответствии с требованиями заказчика.

5.1.3.2. Дужка должна быть выполнена из стального прутка круглой формы.

5.1.4. Требования к конструктивному исполнению лезвия.

5.1.4.1. Лезвие должно быть выполнено в соответствии с рассмотренными аналогами существующих лезвий мастихинов, на основании моделей которых ведётся разработка. Габаритные размеры (Ш×В×Т) могут изменяться в сторону увеличения или уменьшения в соответствии с требованиями заказчика.

5.1.4.2. Форма лезвия может быть изменена в соответствии с требованиями заказчика.

5.1.5. Требования к конструктивному исполнению обоймы

5.1.5.1. Обойма должна быть выполнена в соответствии с рассмотренными аналогами существующих обойм мастихинов, на основании моделей которых ведётся разработка. Габаритные размеры (Ш×В×Т) могут изменяться в сторону увеличения или уменьшения в соответствии с требованиями заказчика.

5.2. *Требования к надёжности.*

5.2.1. Лезвие мастихина должно допускать значительные упругие деформации при работе с мастихином.

5.2.2. Фиксация лезвия на дужке должна осуществляться без люфта.

5.2.3. Фиксация дужки должна осуществляться без люфта.

5.2.4. Рукоять из древесины должна быть отшлифована и покрыта лаком.

- 5.2.5. Рукоять из пластика должна быть отшлифована и иметь прорезиненные накладки или канавки во избежание проскальзывания в руке.
- 5.3. *Требования к технологичности и метрологическому обеспечению разработки, производства и эксплуатации.*
- 5.3.1. Конструкция мастихина должна быть технологичной при изготовлении и эксплуатации в условиях
- 5.4. *Требования к уровню унификации и стандартизации.*
- 5.5. *Требования безопасности и требования по охране природы.*
- 5.5.1. Острые кромки и заусенцы необходимо отшлифовать.
- 5.5.2. Лак используемый для обработки рукояти должен быть нетоксичен и устойчив к растворителям масляных красок (уайт-спирит, уайт-спирит очищенный, пинен, Разбавитель №1 (смесь живичного скипидара и уайт-спирита)).
- 5.6. *Эстетические и эргономические требования.*
- 5.6.1. Конструкция составных частей мастихина и их внешний вид должны соответствовать современным требованиям технической эстетики.
- 5.6.2. Рукоять мастихина должна быть удобной и эргономичной.
- 5.7. *Требования к патентной чистоте.*
- 5.8. *Требования к составным частям мастихина, сырью, исходным и эксплуатационным материалам.*
- 5.8.1. Рукоять должна быть исполнена из твёрдых пород древесины (бук, лиственница, берёза и др.) или твёрдого нетоксичного пластика (полипропилен, стеклотекстолит, микарта).
- 5.8.2. Лак используемый для покрытия деревянной рукояти должен быть нетоксичен и влагоустойчив.
- 5.8.3. Материал, используемый для изготовления: обоймы, дужки, лезвия – сталь, которая должна быть не подвержена коррозии или пройти специальную обработку.
- 5.9. *Требования к маркировке и упаковке.*

5.9.1. Маркировка должна наноситься на рукоять и обладать цветом отличным от цвета покрытия рукояти/цвета пластика из которого изготовлена рукоять.

5.10. *Требования к транспортированию и хранению.*

5.10.1. Упаковка изделия должна обеспечивать его удобную транспортировку и хранение.

6. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

6.1. Разработанная конструкция по производственным затратам не должна быть дороже оригинальной.

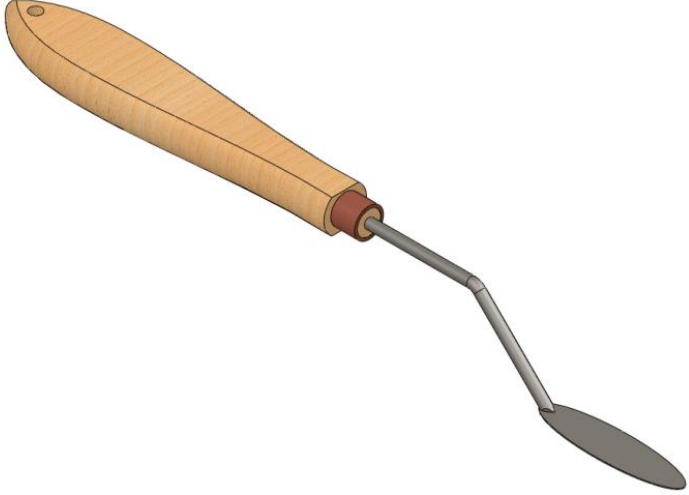
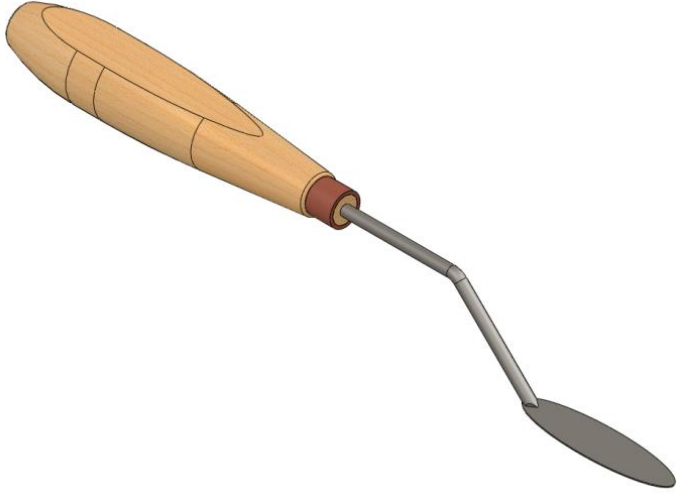
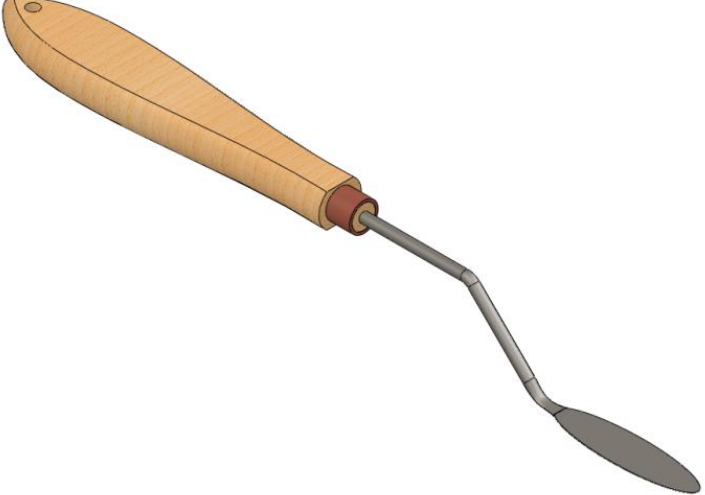
7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

7.1. Разработка конструкторской документации на мастихин предусматривает следующие стадии и этапы работ.

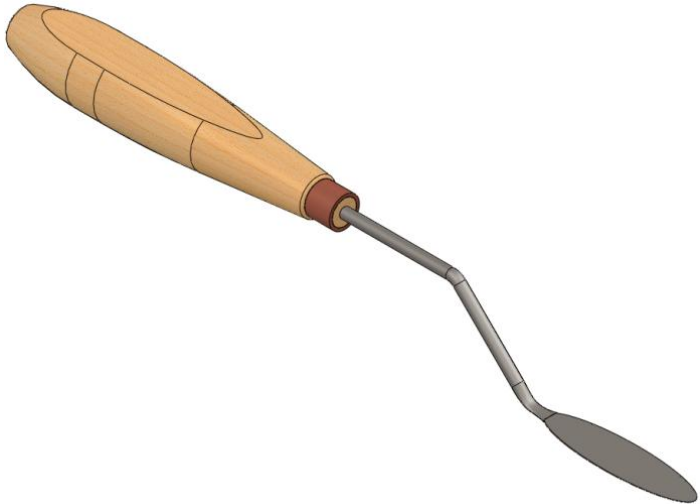
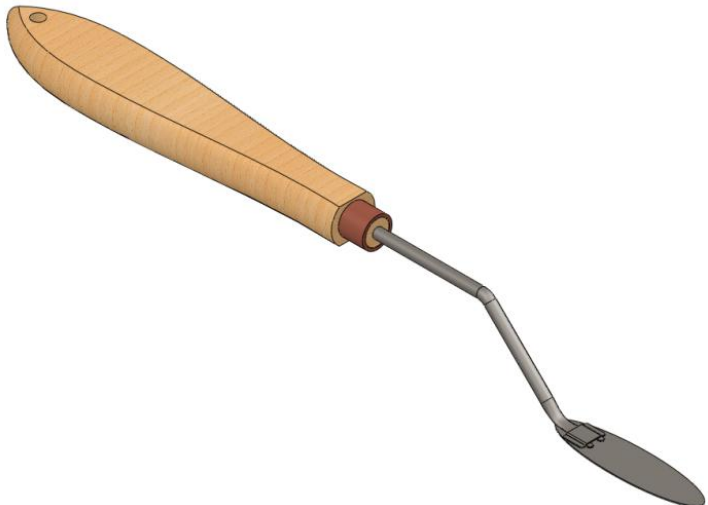
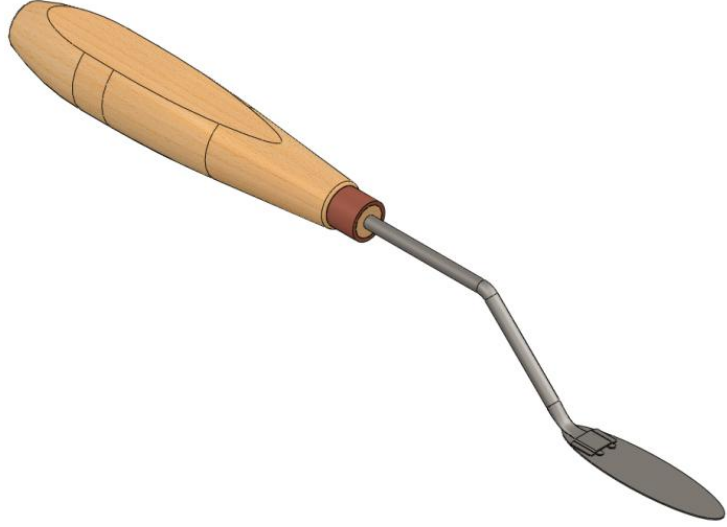
- сбор информации;
- анализ существующих моделей мастихинов;
- составление диаграмм технологических процессов изготовления мастихинов различных исполнений на основании данных полученных в ходе анализа;
- составление технического задания на изготовление мастихина;
- создание 3D-моделей рассматриваемых мастихинов;
- создание 3D-модели мастихина своей конструкции;
- анализ и сравнение мастихина своей конструкции и мастихинов, рассматриваемых в качестве основы;
- составление диаграммы технологического процесса мастихина своей конструкции;
- анализ влияния изменения конструкции на процесс жизненного цикла изделия;
- анализ и сравнение экономических параметров при изготовлении мастихина оригинальной конструкции и мастихинов, рассматриваемых в качестве прототипов.

В соответствии с рассмотренными аналогами изделия и техническим заданием заказчика были созданы следующие 3Д-модели:

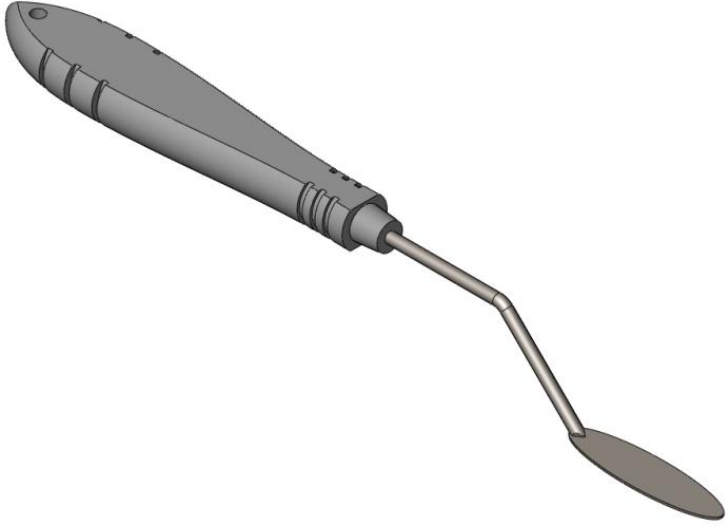
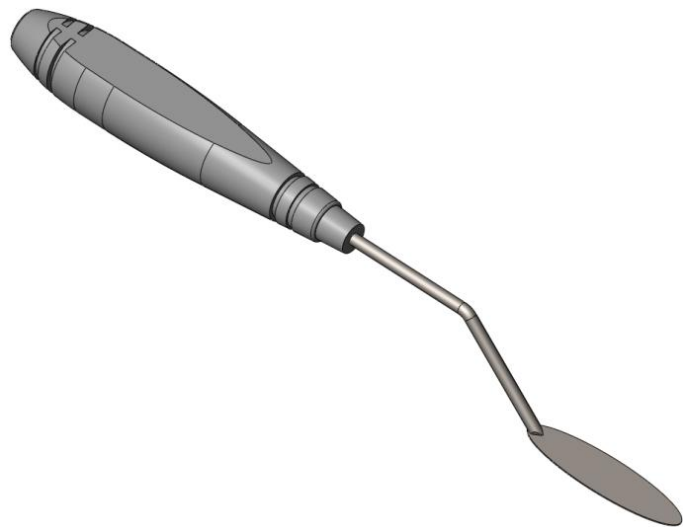
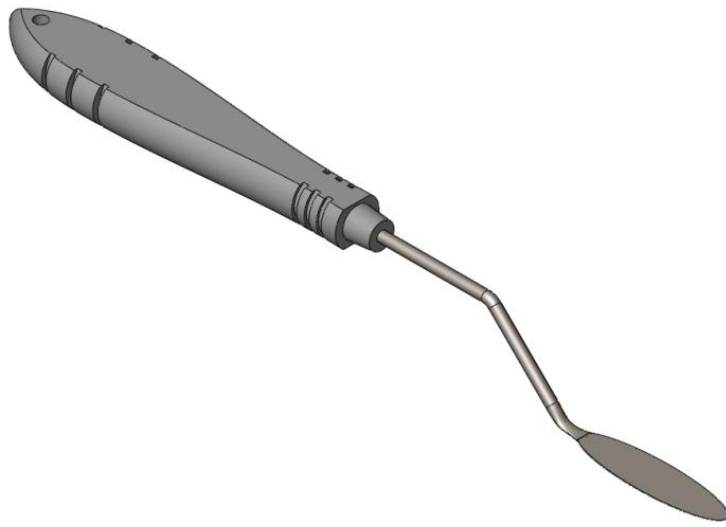
Таблица 1 3D модели предложенных модернизированных конструкций мастихина

	<p>Мастихин с деревянной рукоятью плоской формы и соединением лезвия с дужкой методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки.</p>
	<p>Мастихин с деревянной рукоятью округлой формы и соединением лезвия с дужкой методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки.</p>
	<p>Мастихин с деревянной рукоятью плоской формы и единой дужкой-лезвием.</p>

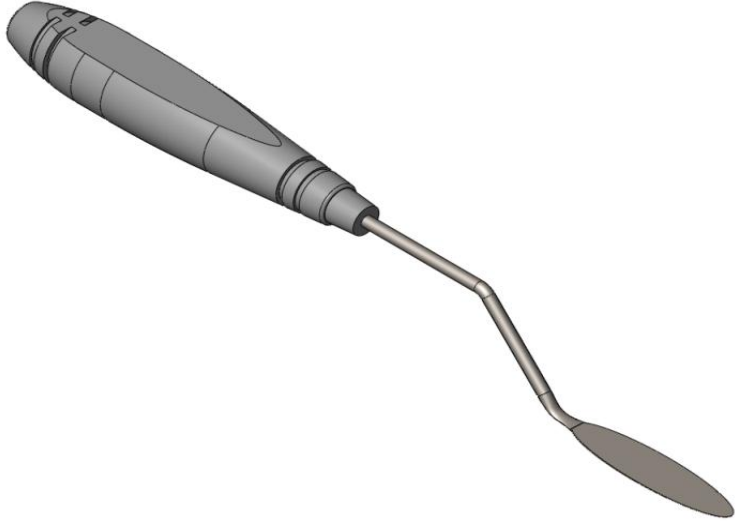
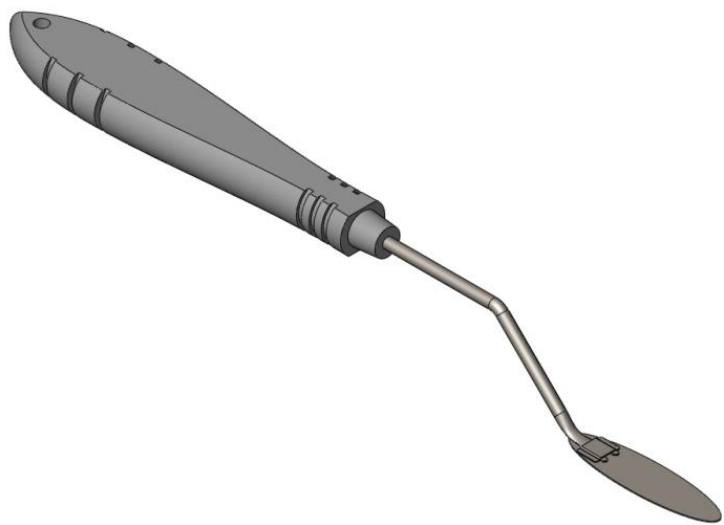
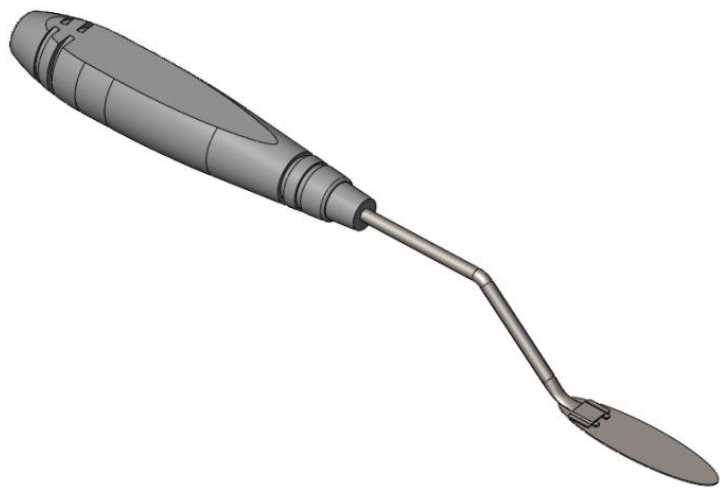
Продолжение таблицы 1

	<p>Мастихин с деревянной рукоятью округлой формы и единой дужкой-лезвием.</p>
	<p>Мастихин с деревянной рукоятью плоской формы и соединением лезвия с механическим способом.</p>
	<p>Мастихин с деревянной рукоятью округлой формы и соединением лезвия с механическим способом.</p>

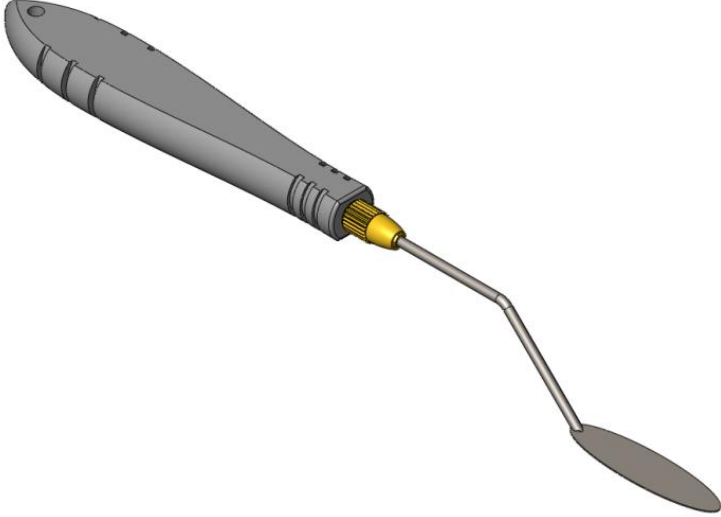
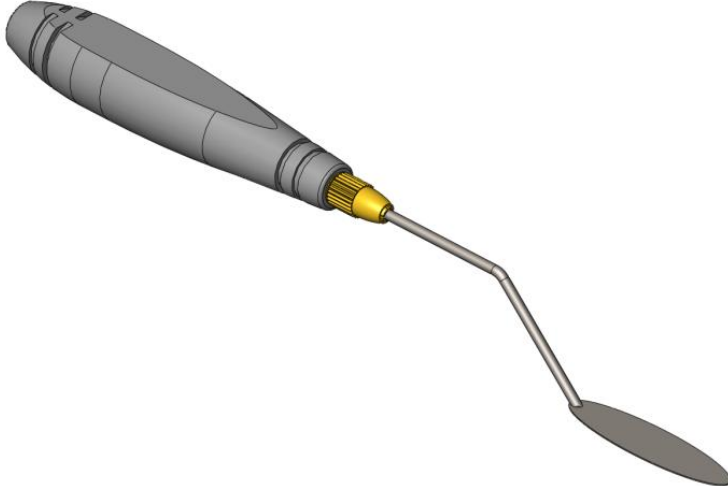
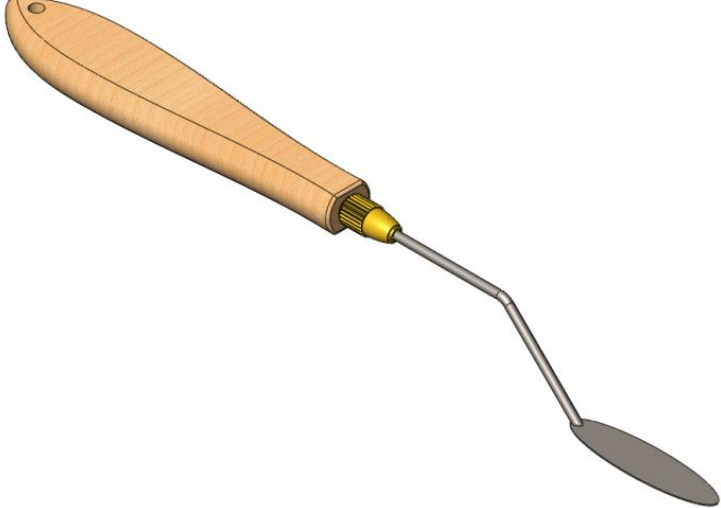
Продолжение таблицы 1

	<p>Мастихин с пластиковой рукоятю плоской формы и соединением лезвия с дужкой методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки.</p>
	<p>Мастихин с пластиковой рукоятю округлой формы и соединением лезвия с дужкой методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки.</p>
	<p>Мастихин с пластиковой рукоятю плоской формы и единой дужкой-лезвием.</p>

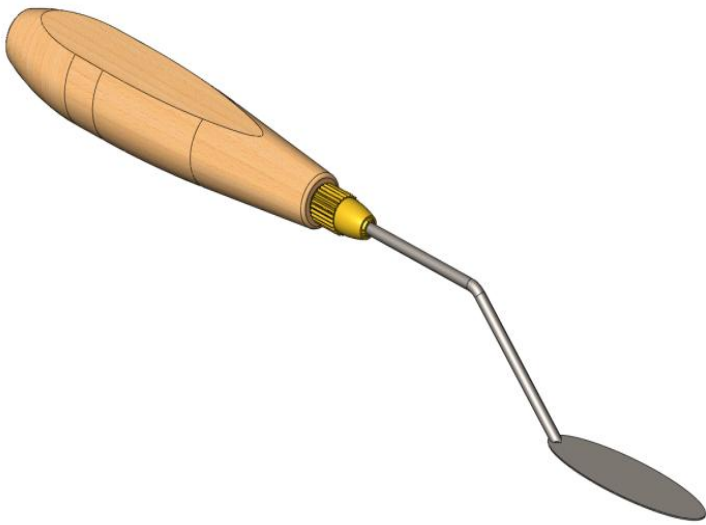
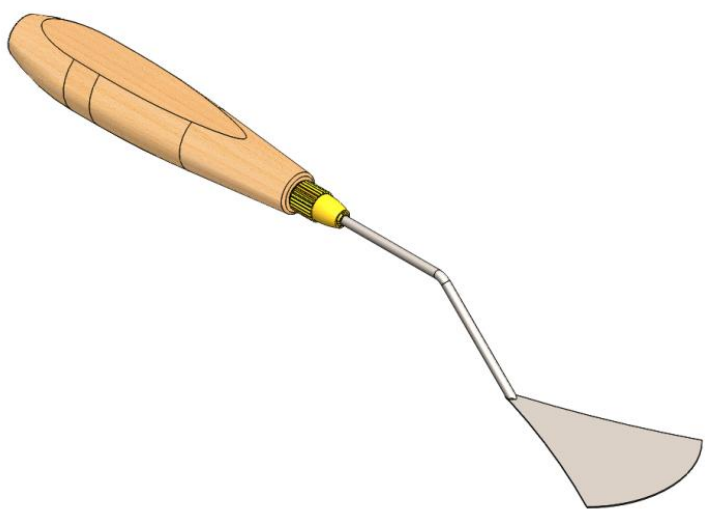
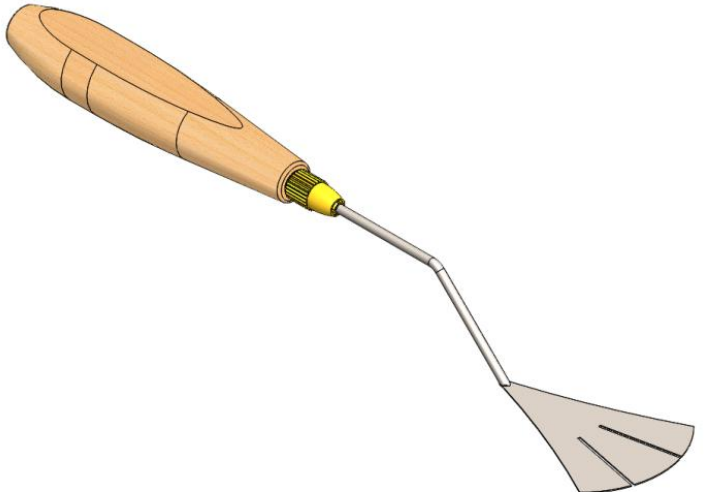
Продолжение таблицы 1

	<p>Мастихин с пластиковой рукоятью округлой формы и единой дужкой-лезвием.</p>
	<p>Мастихин с пластиковой рукоятью плоской формы и соединением лезвия с механическим способом.</p>
	<p>Мастихин с пластиковой рукоятью округлой формы и соединением лезвия с механическим способом.</p>

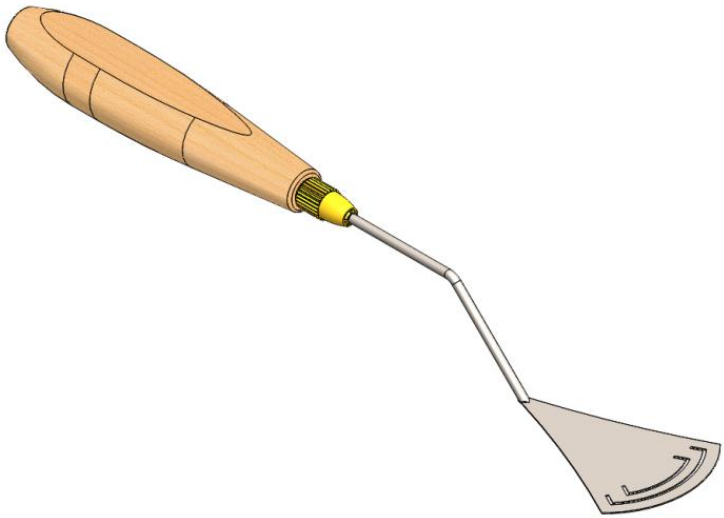
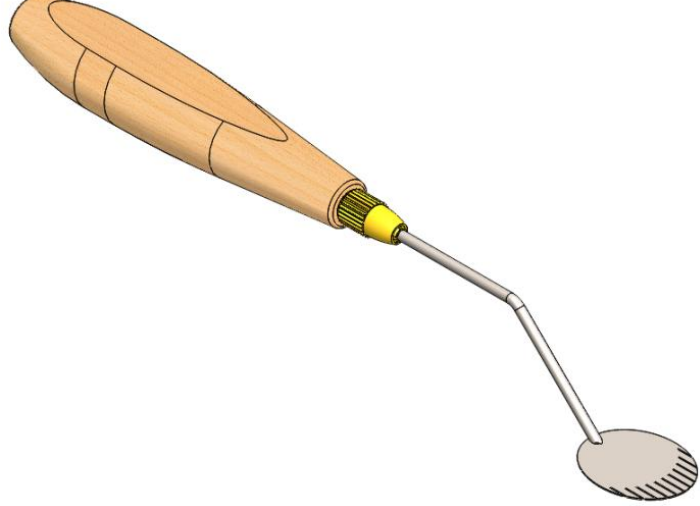
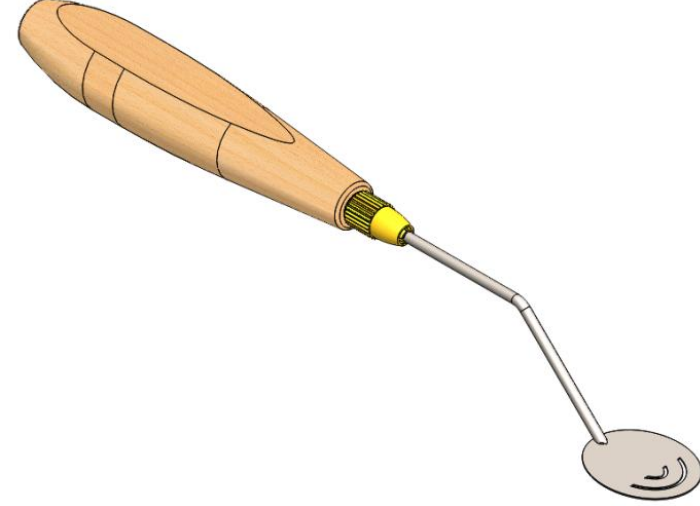
Продолжение таблицы 1

	<p>Мастихин с пластиковой рукоятью плоской формы, с цанговым зажимом для дужек и соединением дужки с лезвием методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки.</p>
	<p>Мастихин с пластиковой рукоятью округлой формы, с цанговым зажимом для дужек и соединением дужки с лезвием методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки.</p>
	<p>Мастихин с деревянной рукоятью плоской формы, с цанговым зажимом для дужек и соединением дужки с лезвием методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки.</p>

Продолжение таблицы 1

	<p>Мастихин с деревянной рукоятью круглой формы, с цанговым зажимом для дужек и соединением дужки с лезвием методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки.</p>
	<p>Мастихин с деревянной рукоятью круглой формы, с цанговым зажимом для дужек и соединением дужки с лезвием методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки, профилированной формы ШЛ-1.</p>
	<p>Мастихин с деревянной рукоятью круглой формы, с цанговым зажимом для дужек и соединением дужки с лезвием методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки, профилированной формы ШЛ-2.</p>

Продолжение таблицы 1

	<p>Мастихин с деревянной рукоятью круглой формы, с цанговым зажимом для дужек и соединением дужки с лезвием методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки, профилированной формы ШЛ-3.</p>
	<p>Мастихин с деревянной рукоятью круглой формы, с цанговым зажимом для дужек и соединением дужки с лезвием методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки, профилированной формы КЛ-1.</p>
	<p>Мастихин с деревянной рукоятью круглой формы, с цанговым зажимом для дужек и соединением дужки с лезвием методом контактно-точечной аргоно-дуговой сварки, профилированной формы КЛ-1.</p>

Рассмотрим предложенные варианты более детально.

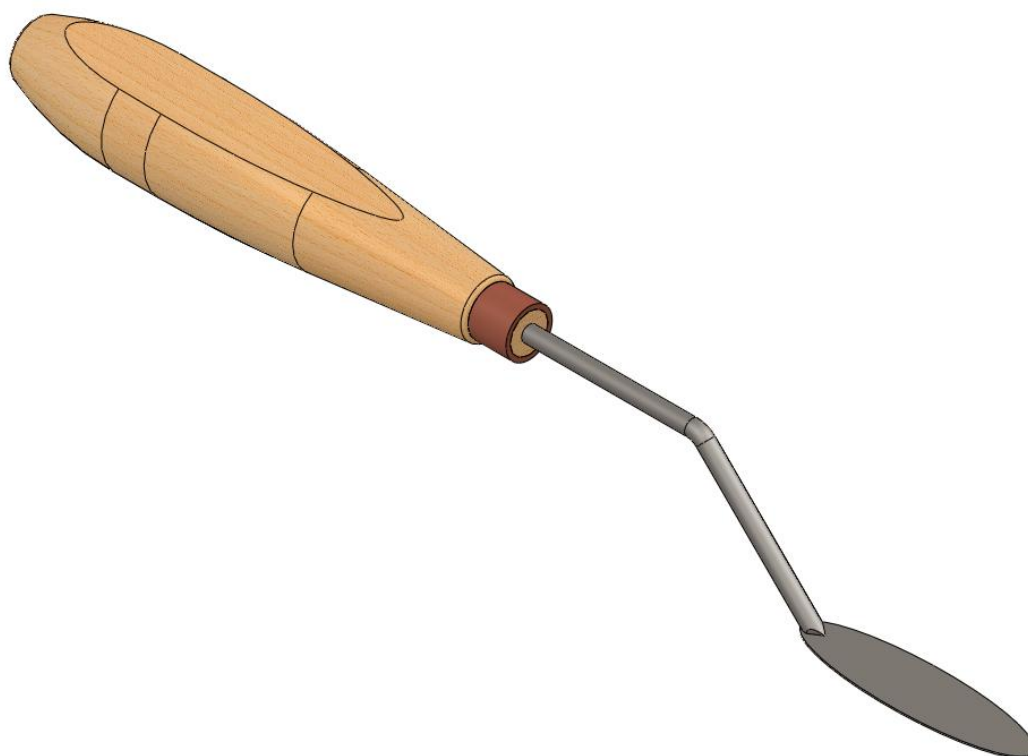


Рисунок 10 Модель с деревянной ручкой и приваренным лезвием.

В данной модели реализована деревянная ручка округлой формы, дужка с лезвием соединяется при помощи контактно-точечной аргоно-дуговой сварки. В отличие от рассмотренных аналогов, обойма выполнена не из листового металла – а из обрезка медной трубы. Удерживание дужки в рукояти выполняется при помощи запрессовки обоймы на рукоять (соединение с натягом). Водостойкость открытого торца рукояти достигается лакированием рукояти.

Также созданы модели с другими вариантами исполнения дужки и лезвия.

Процесс изготовления подобной модели будет происходить следующим образом:

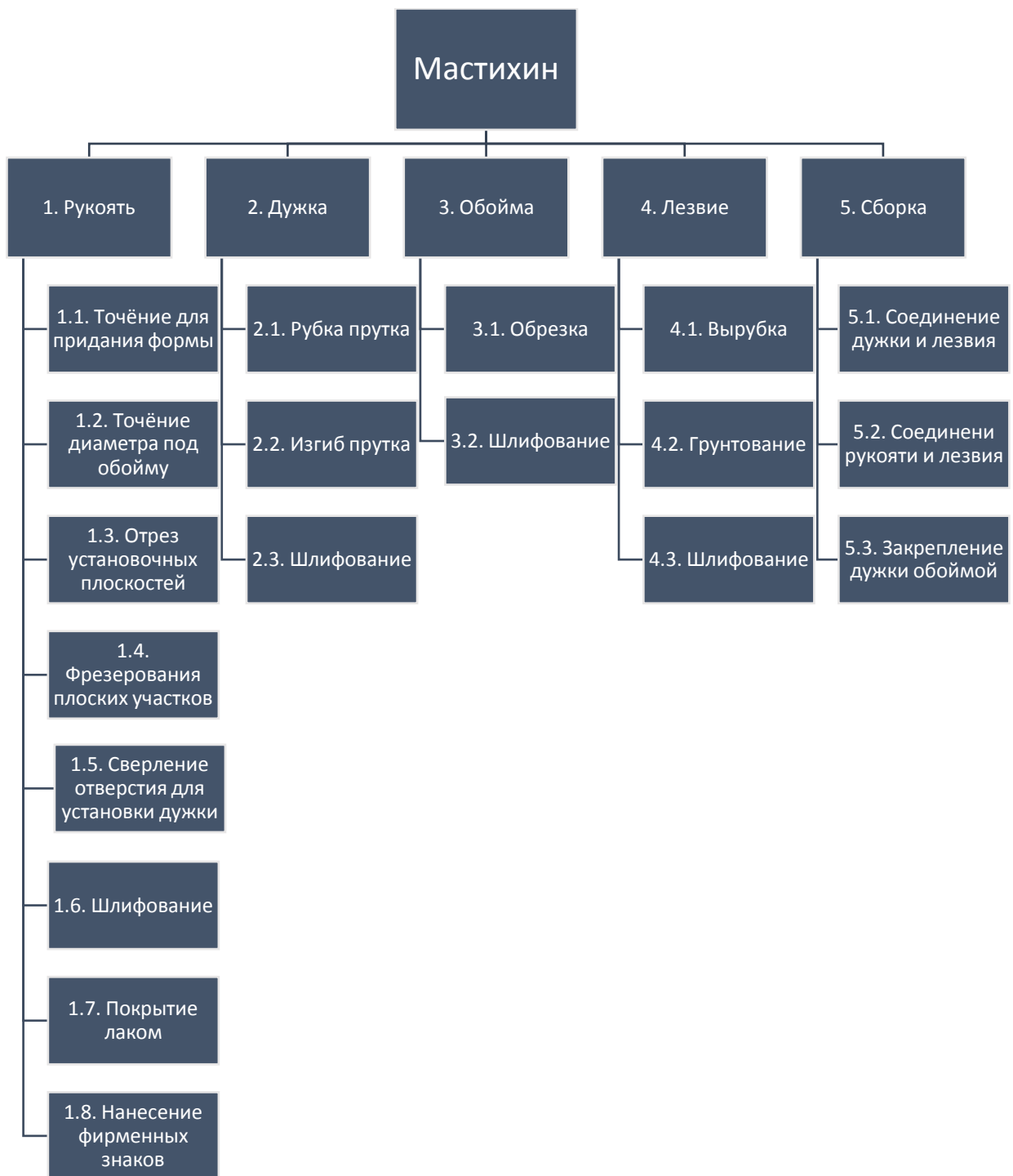


Рисунок 11 Блок-схема производственных процессов модели мастихина с рисунка 10.

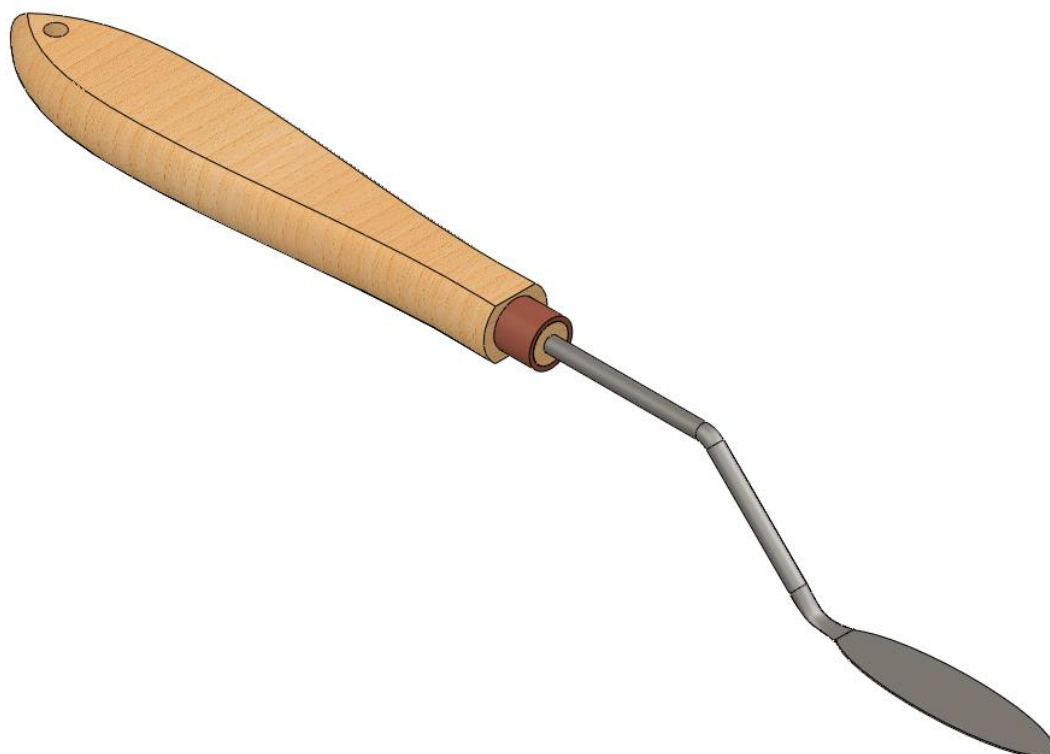


Рисунок 12 Модель с деревянной ручкой и дужка-лезвием.

В данной модели реализована деревянная ручка плоской формы, дужка с лезвием являются единым целым. В отличие от рассмотренных аналогов, обойма выполнена не из листового металла – а из обрезка медной трубы. Удерживание дужки в рукояти выполняется при помощи запрессовки обоймы на рукоять (соединение с натягом). Водостойкость открытой части рукояти достигается лакированием детали.

Также созданы модели с другими вариантами исполнения дужки и лезвия.

Процесс изготовления подобной модели будет происходить следующим образом:



Рисунок 13 Блок-схема производственных процессов изготовления мастихина с рисунка 12.

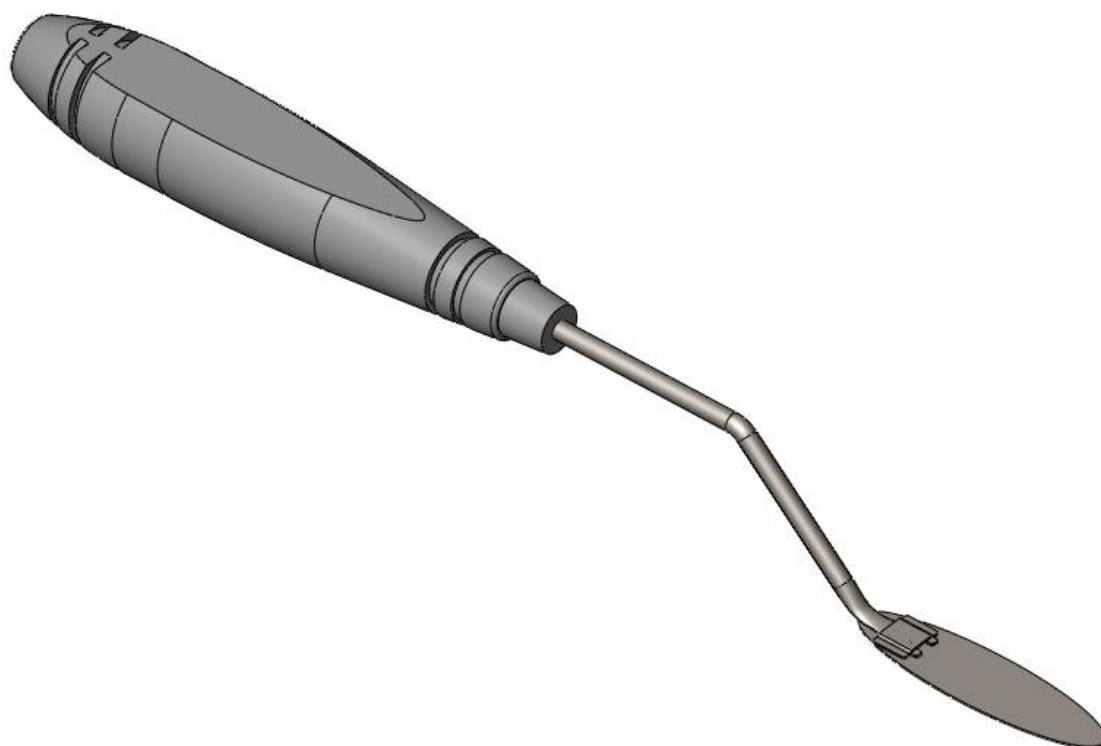


Рисунок 14 Модель с пластиковой ручкой и дужкой с мех. креплением к лезвию.

В данной модели реализована ручка из пластика. Основное отличие этой модели в том, что она не имеет обоймы. Удержание дужки в рукояти осуществляется за счёт нагревания дужки и запрессовки её в рукоять с натягом. Кроме того, модель обладает дополнительными прорезями для избежания проскальзывания во время работы.

В этом варианте модели реализовано механическое крепление дужки к лезвию. Оно достигается за счёт приваривания к лезвию специальной крепёжной пластины, и особой формы типа вилки на кончике дужки. Подробнее на рисунке 15.

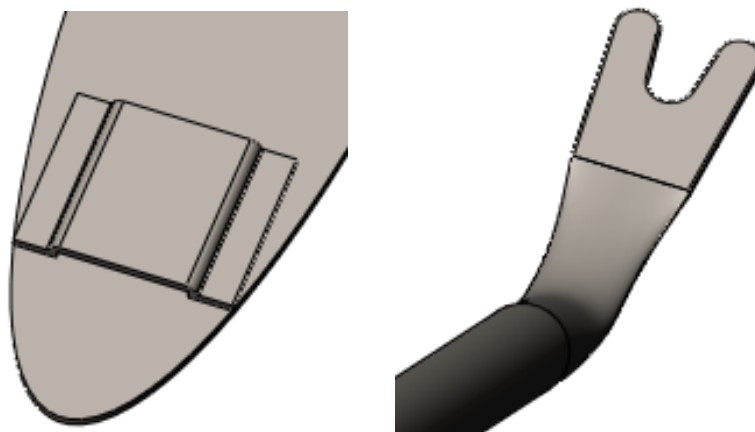


Рисунок 15 Элементы механического крепления дужки к лезвию.

Слева – приваренный к лезвию крепёжный элемент, справа – дужка с вилкой на конце.

Поскольку расстояние между крайними точками вилки несколько больше, чем карман, образованный крепёжным элементом и лезвием, образуется посадка с натягом и лезвие держится на дужке.

Используя этот тип крепления, можно создать несколько лезвий с различными формами и менять как насадки. Однако стоит заметить, что в этом случае частички краски постоянно будут попадать в крепёжный карман. Плюс, со временем зубцы вилки потеряют свою гибкость и лезвие начнёт соскальзывать. Поскольку ранее такой тип крепления не использовался, нельзя сказать, как долго оно будет сохранять работоспособность.

Данный тип крепления не имеет аналогов, поэтому судить о его популярности и эффективности на данный момент невозможно.

Процесс изготовления данной модели будет происходить следующим образом:



Рисунок 16 Блок схема изготовления модели мастихина с рисунка 14.

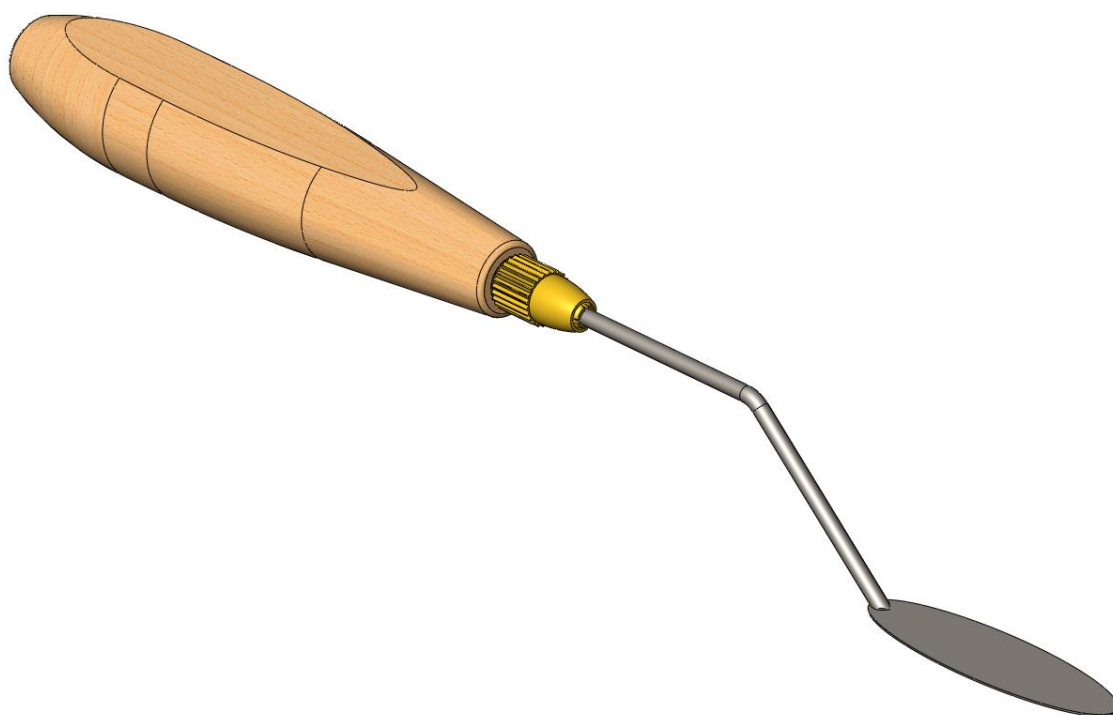


Рисунок 17 Модель с деревянной ручкой округлой формы, креплением дужки в рукоять цангой и соединением лезвия с дужкой контактно-точечной аргано-дуговой сваркой.

В данной модели реализована деревянная ручка круглой формы, дужка с лезвием соединяются между собой путём контактно-точечной аргано-дуговой сварки. В отличие от рассмотренных аналогов, вместо обоймы на рукоять, в рукоять установлена цанга – стандартное изделие, которое приобретается отдельно, выполненная из латуни. Используя данный тип соединения дужки и рукояти, можно сделать целый набор мастихинов – несколько дужек с различными лезвиями и одна рукоять с цангой. Таким образом производство не будет ограничено лишь одной формой лезвия.

Процесс изготовления данной модели будет происходить следующим образом:

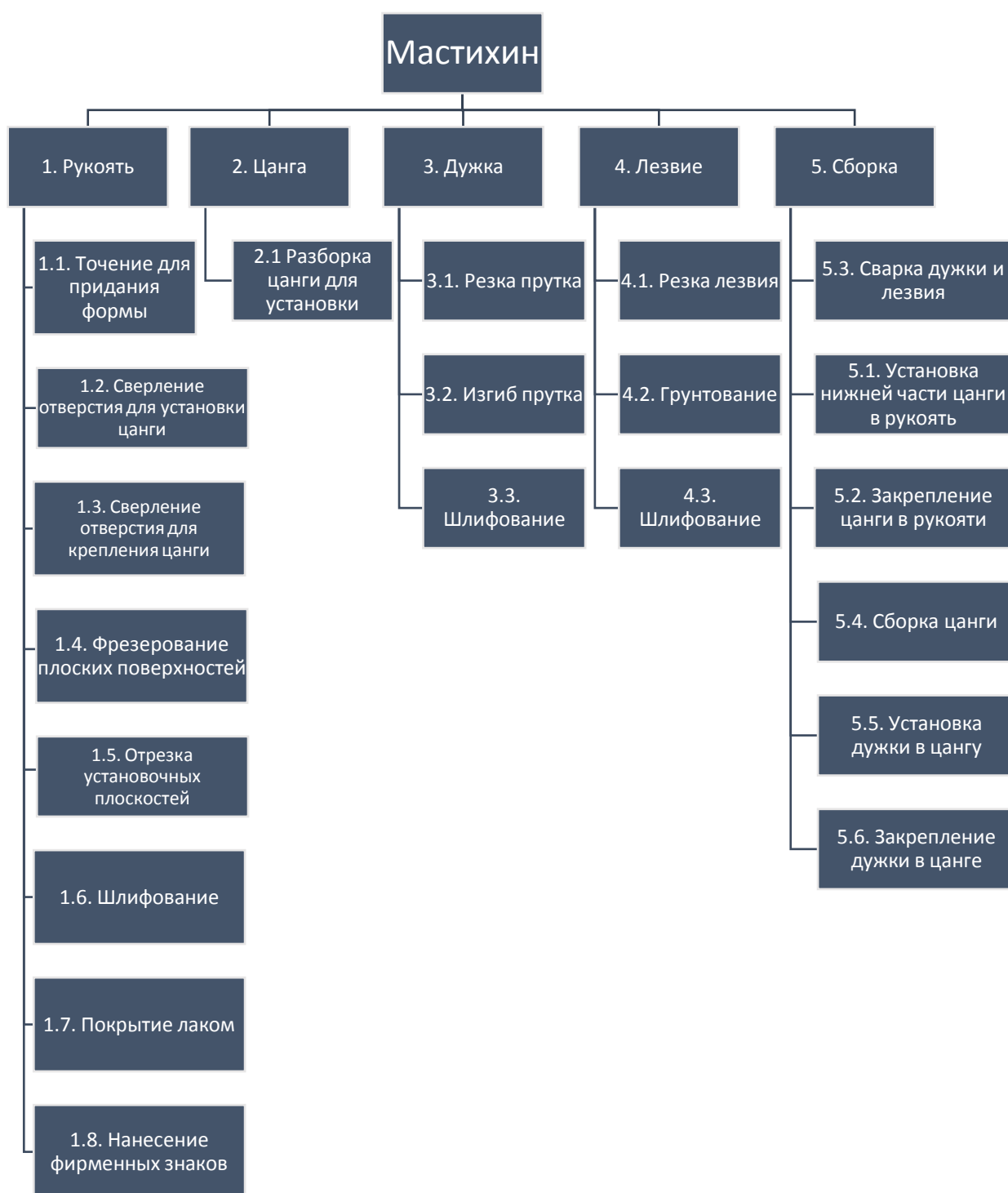


Рисунок 18 Блок-схема технологических процессов производства модели с рисунка 17

При проектировании важно учитывать возможности предприятия. Например, в мелкосерийном производстве невыгодно использовать штамповку, поскольку создание даже одного штампа не окупится месячной партией произведённого продукта. Поэтому, например, при создании лезвия можно использовать лазерную резку – т.о. при схожей производительности мы будем свободны в выборе форм.

Поэтому, несмотря на оригинальную идею от механического крепления лезвия к дужке придётся отказаться – крепёжный элемент наиболее эффективно получать методом штампования. Таким образом мы убираем из рассмотрения все модели, в которых он используется.

Модели в которых используется медная обойма максимально приближены к реально существующим изделиям, и именно в этом и заключается проблема, т.к. изготовление изделия такой конструкции не вызовет значительного повышения эффективности технологических процессов жизненного цикла изделия.

Модели в которой используется цанга в свою очередь будет иметь несколько положительных моментов:

- данная конструкция рукояти позволит использовать различные вариации лезвий;
- в случае поломки лезвия (чрезмерной погнутости, появления ржавчины, образование корки из засохшей краски) его будет легко заменить. Таким образом мы значительно расширим возможности рынка создав рынок комплектующих;
- набор мастихинов с такой конструкцией будет легче (т.к. всего одна рукоять), его будет проще транспортировать, и позволит создать уникальную упаковку, которую можно будет использовать для хранения изделия – по аналогии с наборами инструментов;
- в случае поломки цанги её тоже можно достаточно просто заменить, т.к. это стандартное изделие;

- даже в случае поломки ручки её можно будет заменить, если продавать отдельно. Таким образом мы значительно расширим возможности рынка создав рынок комплектующих.

Поскольку и деревянные и пластиковые рукояти будут изготавливаться по схожей технологии, необходимо решить какую из форм рукоятей выбрать для дальнейшей разработки – плоскую или округлую.

Плоскую форму рукояти можно получить исключительно фрезерованием, в то время как округлую рукоять после токарной обработки необходимо будет подвергнуть фрезерованию, чтобы срезать часть окружностей и придать ей более удобную форму. Однако в плоской рукояти существует дополнительное отверстие для подвешивания на крючок во время просушки после работы – а это несколько дополнительных операций при обработке. Более того, при использовании в производстве конструкции с использованием цанги, данное отверстие потеряет свою смысловую нагрузку, т.к. сушку лезвий можно будет проводить отдельно от рукояти – просто вынуть его из цанги и положить на просушку.

Таким образом предпочтительнее будет выбрать рукоять округлой формы.

Далее необходимо определиться с типом соединения лезвия и дужки. В случае с использованием отдельных дужки и лезвия в сборочную операцию добавиться аргоно-дуговая сварка этих двух элементов, а в случае использования единой дужки-лезвия в ней не будет необходимости. Однако в этом случае, форма лезвия которую можно будет сделать, будет ограничена количеством материала, который можно будет получить прокатом из дужки. В этом случае, предпочтительнее всё же выбрать соединение лезвия и дужки путём контактно-точечной аргоно-дуговой сварки. Таким образом у нас будет возможность создавать различные лезвия.

Подбор материала рукояти.

Дерево необходимо будет отшлифовать и залакировать, а к качеству заготовки необходимо будет подойти с особым вниманием, чтобы избежать

сколов и трещин во время обработки. Это должна быть одна из твёрдых пород дерева, например, бук, лиственница или берёза [5].

Пластик же покрывать лаком не нужно, достаточно довести до необходимой шероховатости. Однако пластиковая рукоять требует дополнительных прорезиненных накладок или прорезей (как на рисунках 4 и 14), чтобы избежать проскальзывания, что добавит дополнительные операции в технологический процесс. Кроме того, по себестоимости сырья, подходящий пластик для изготовления рукоятей подобного типа является дороже. Более того, по сравнению с деревянной рукоятью, пластик, обладающий всего одним оттенком (чёрный, белый, серый) менее эстетичен и привлекателен.

Основываясь на данной информации предпочтительнее выбрать дерево. В пределах Томской области в основном произрастают мягкие породы древесины, такие как сосна, ель, кедр или тополь. Из твёрдых же – берёза и лиственница.

Березовая древесина обладает высокой прочностью, хорошо противостоит ударным нагрузкам, раскалывается с трудом. Прочность на изгиб средняя, хорошо гнется, средняя эластичность.

Березовая древесина несмотря на свою плотность прекрасно обрабатывается любым инструментом, как ручным, так и механизированным. Обработка на строгальных станках, ручными фрезерами, точение на токарных станках позволяет получать чистые поверхности высокого класса чистоты. При этом вероятность образования сколов на изделиях очень низкая, а при определенных навыках сведена к нулю.

Резание стамесками или ножами как вдоль волокон, так и поперек, позволяет получать очень чистые срезы. Главное условие для этого — острый инструмент. По этим характеристикам березовая древесина превосходит даже липовую.

Благодаря тому, что береза очень мелкопористая и плотная она хорошо поддается шлифовальным операциям. Получаемые при этом поверхности очень гладкие, имеют шелковистый мягкий блеск.

Протравы и морилки отлично окрашивают древесину, при этом легко получается имитация под красное дерево или орех. Лаковые покрытия, политуры легко ложатся на березовую древесину, образуя качественные внешние покрытия [6].

Лиственница в свою очередь обладает уникальным свойством – она не подвержена гниению и обладает высокой водостойкостью. Однако в этом кроется её отрицательная сторона – из-за высокого содержания натуральных смол и камеди, при обработке лиственницы режущий инструмент засмаливается, забиваются пазухи зубьев пил. В этом случае понадобятся дополнительные мероприятия по обслуживанию обрабатывающего оборудования, что повысит расходы и снизит производительность. Кроме того, из-за того же высокого содержания смол и малой пористости лиственница плохо подвергается воздействию различных лаков и морилок [7].

Поэтому окончательным вариантом материала рукояти будет берёза.

Планирование и разработка процессов.

Для того чтобы детально показать повышение эффективности производства мастихина модернизированной конструкции, проведём сравнительный анализ технологических процессов изготовления оригинальной модели и модернизированной. На рисунках 19 и 20 представлены технологические процессы производства модернизированной и оригинальной версий конструкции мастихина в виде блок-схем. Поскольку в процессе изготовления таких деталей как лезвие и дужка различий между оригинальной конструкцией и модернизированной конструкцией мастихина нет, отдельно рассматривать их смысла нет. Однако различия есть в изготовлении рукояти и сборке, поскольку цанга заменяет собой обойму.

Как видно на рисунке 21 количество операций при производстве рукояти не изменилось, и хоть операции 1.2.; 1.3. разнятся, в обоих случаях они могут быть произведены на одном и том же токарном станке.

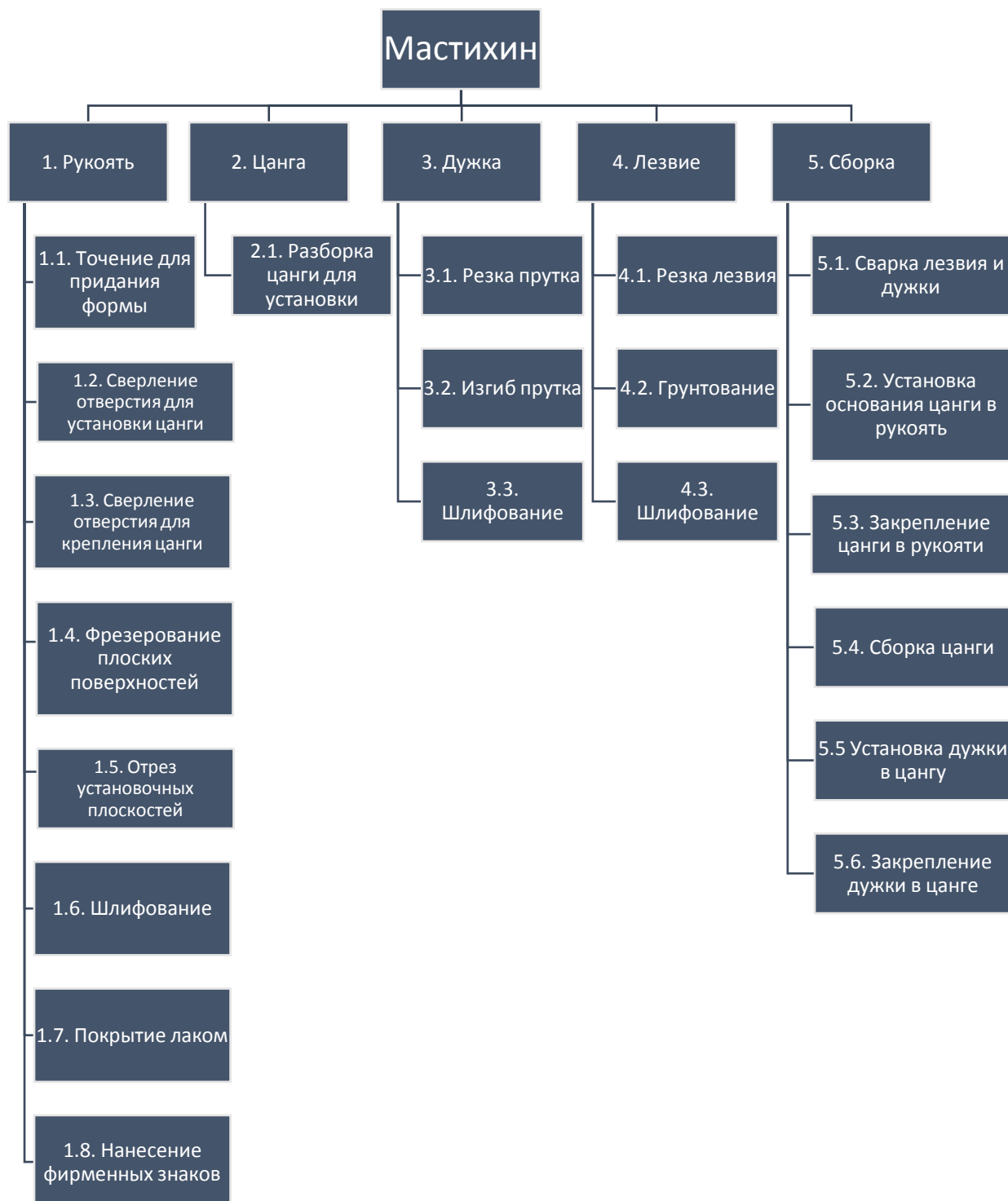


Рисунок 19 Блок-схема технологических процессов производства мастихина модернизированной конструкции

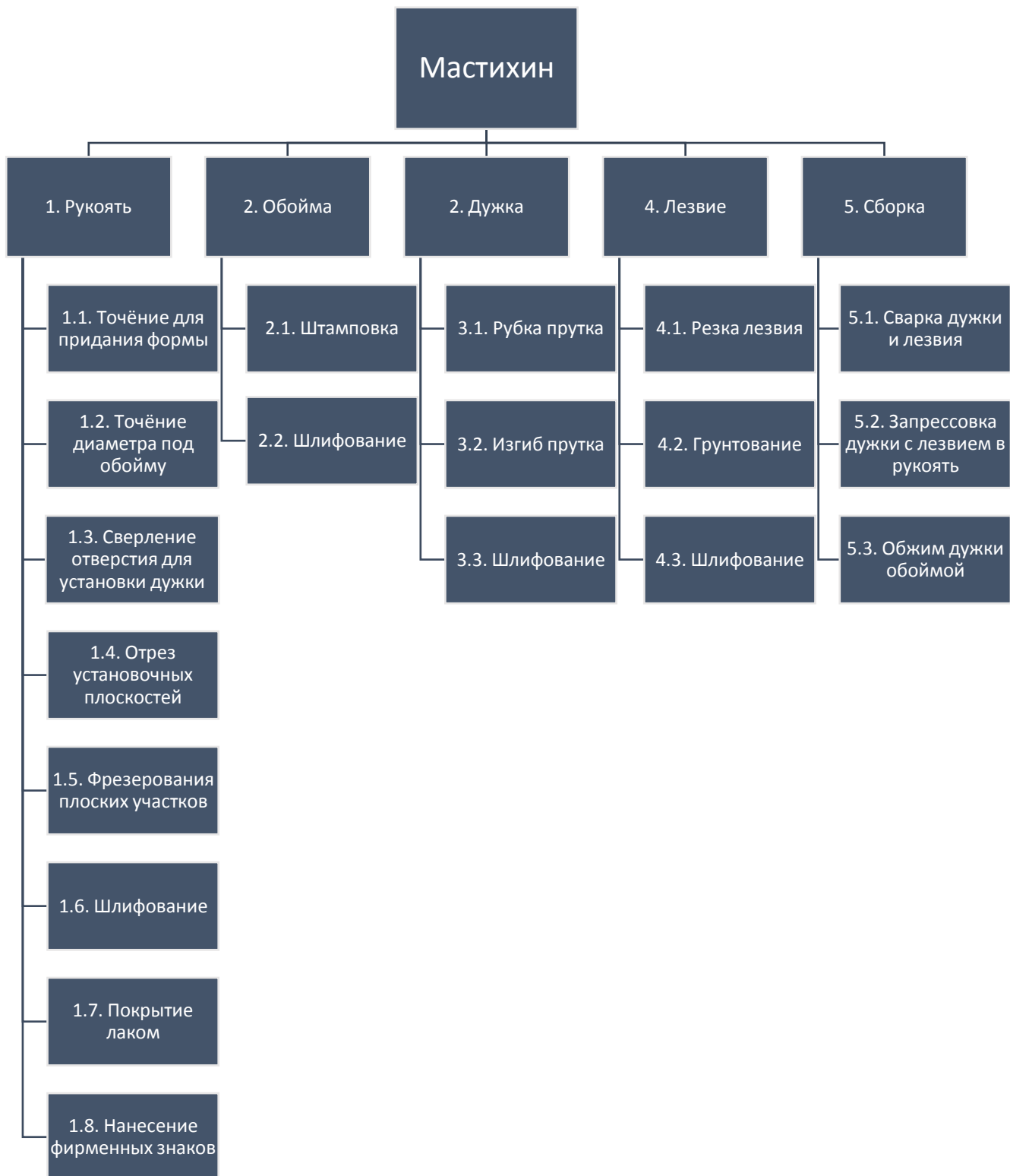


Рисунок 20 Блок-схема технологических процессов производства
мастихина оригинальной конструкции

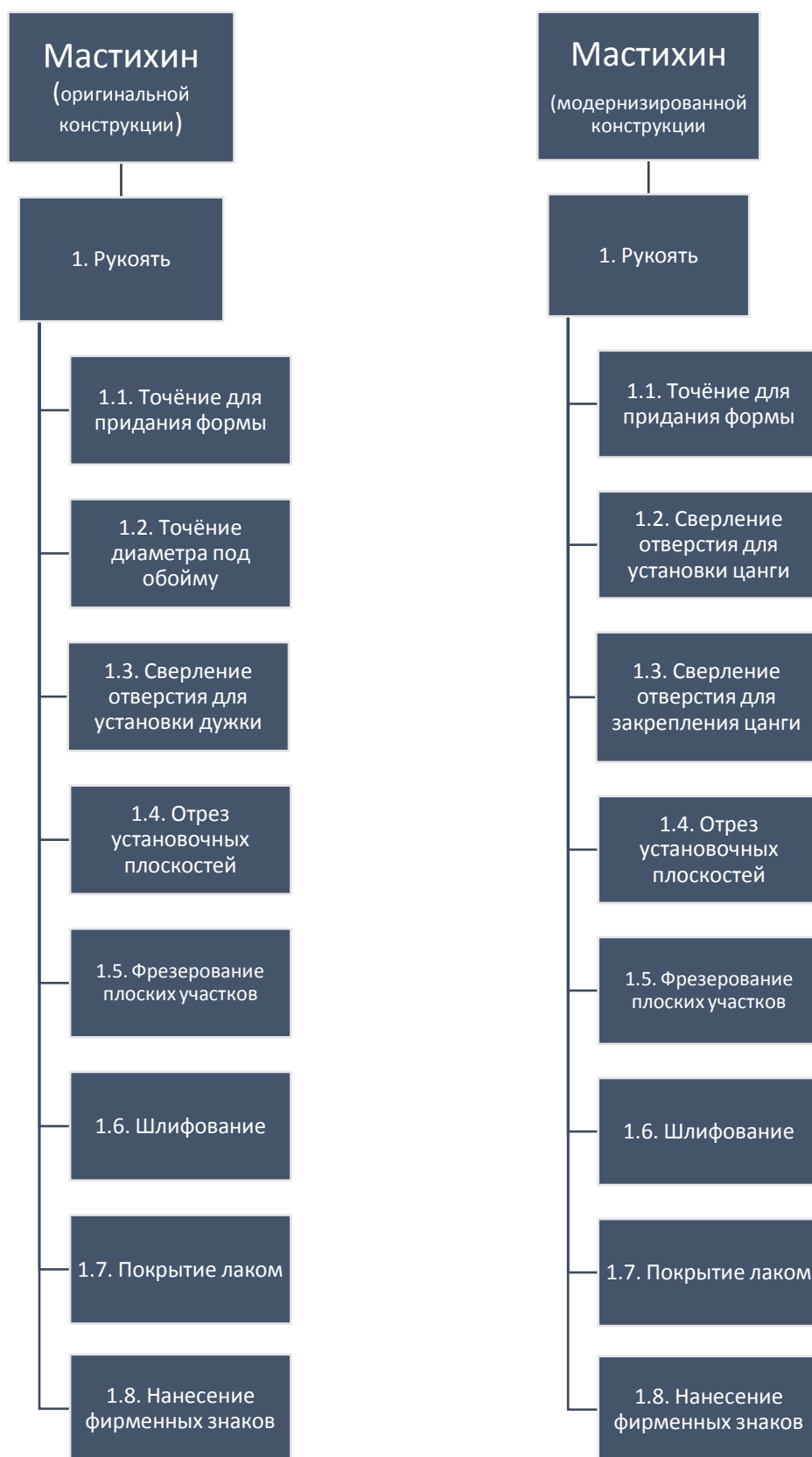


Рисунок 21 Сравнение технологических процессов производства рукояти

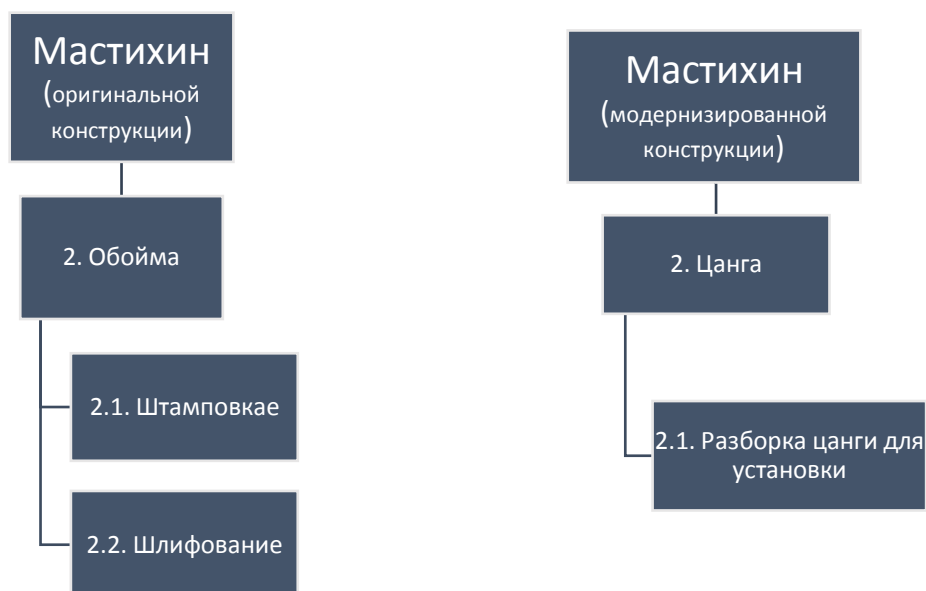


Рисунок 22 Сравнение технологических операций по производству
обоймы и подготовки цанги к сборке изделия

Как видно на рисунке 22, цанга, являясь стандартным изделием не требует никаких операций по обработке. Всё что нужно, чтобы подготовить её к сборке изделия – разобрать её, для получения доступа к установочному отверстию.

Таким образом, предприятие значительно сократит расходы, т.к. из производственного процесса уйдёт процесс штампования, что повлечёт за собой снижение следующих расходов:

- уменьшение расходов на обслуживание техники, т.к. штамповочная машина будет выключена из производственного процесса;
- соответственно с этим пропадут расходы на заработную плату, т.к. нет необходимости держать высококвалифицированного специалиста, который может работать на штамповочной машине.

Кроме того, сократиться время на изготовления, т.к. разборка цанги займёт значительно меньше времени чем изготовление обоймы и доставка её на сборочный участок. Цанга при этом может быть доставлена сразу на сборочный участок.



Рисунок 23 Сравнение технологических процессов сборки мастихинов оригинальной конструкции и модернизированной конструкции

Несмотря на то, что сборка модернизированной конструкции мастихина обладает большим количеством операций, она будет проще и быстрее, поскольку большинство операций (5.2; 5.4.; 5.5.; 5.6.) выполняются вручную и не требуют специальных инструментов или станков. Таким образом, предприятие значительно сократит расходы, т.к. из сборочного процесса уйдёт процесс обжимки обоймы на рукояти, что повлечёт за собой снижение следующих расходов:

- уменьшение расходов на обслуживание техники, т.к. обжимная машина будет исключена из сборочного процесса;
- соответственно с этим пропадут расходы на заработную плату, т.к. нет необходимости держать высококвалифицированного специалиста, который может работать на штамповочной машине.

Закупки

В соответствии с выбранными для производства изделия модернизированной конструкции материалами необходимо провести следующие закупки:

- берёзовая доска 30×150×1500 мм (в соответствии с ГОСТ 2695-83);

Из одной такой доски можно получить 50 заготовок 30×30×150 мм для изготовления рукоятей. Кроме того, из-за небольших габаритных размеров данная доска будет проста в хранении.

- пруток стальной диаметром 3 мм, сталь У8А;
- стальная лента Лента 2П – У8А – С – Д – 0,4×70 ГОСТ 21996 – 76;

Использование данной ленты позволит вырезать лезвия любой формы шириной до 70 мм. Большинство профилированных лезвий имеют ширину менее 70 мм, а длину можно регулировать.

- цанга;

Цанга является стандартным и уже готовым изделием и закупается отдельно. Благодаря небольшому размеру она не требует отдельного места для хранения и может быть доставлена сразу на участок сборки. Используемая для модернизации изделия цанга представлена на рисунке 24.



Рисунок 24 Цанга.

Данная цанга состоит из трёх частей – основания, используемого для установки в рукоять и закрепления через отверстие в нижней части, четырёхлепесткового сердечника, в который будет установлена дужка и

крышки, завинчиванием которой на резьбу основания осуществляется закрепление дужки.

➤ лак.

За счёт покупки лаков разного цвета, или различных морилок, можно получить рукояти различных расцветок и стилизованные под другие породы дерева, что позволит ещё больше расширить ассортимент.

Производство

В соответствии с разработанным технологическим процессом производства изделия, для его производства потребуется следующее оборудование:

➤ распиловочный станок;

На этом оборудовании будет произведён распил доски на заготовки.

➤ токарно-фрезерный станок с ЧПУ;

На этом станке будет проведена большая часть производственного процесса. Обработка заготовки для получения рукояти, сверление торца заготовки для получения отверстия под установку и крепление цанги. Кроме того, этот станок гибче, и в случае, если будет необходимо изменить форму рукояти, это будет сделать значительно легче, чем на токарно-копировальном станке.

➤ дисково-отрезной станок;

На этом оборудовании будет проведена резка прутка по необходимым размерам для получения заготовки дужки.

➤ гибочный автомат;

На этом оборудовании будет проведён изгиб заготовки прутка под необходимым углом для получения дужки.

➤ аппарат аргоно-дуговой сварки;

На этом оборудовании будет произведено соединение лезвия с дужкой.

➤ станок лазерной резки или станок гидроабразивной резки;

На этом оборудовании будет проведена резка стальной ленты для получения лезвий. Использование такого оборудования обусловлено сложностью форм профилированных лезвий.

В производстве необходимо учитывать один из важных факторов: взрывоопасность древесной пыли. Поэтому цех деревообработки должен иметь хорошую вытяжку, а деревообрабатывающий станок регулярно проходить техническое обслуживание.

Кроме того, все операции в которых возникают искры (резка прутка, резка лезвия, сварка лезвия и дужки) должны выполняться в отдельном цехе и иметь отдельную вытяжку.

Модернизированная конструкции мастихина позволяет избавиться от использования штамповки в процессе производства, а на сборочной стадии от использования особых инструментов и станков для обжима обоймы. Таким образом сборку можно полностью осуществить вручную, используя только отвёртку или шуруповёрт.

Упаковка и хранение

Упаковку можно произвести в соответствии с аналогами, как на рисунке 25.



Рисунок 25 Набор мастихинов RGM в оригинальной упаковке.

Однако вследствие уникальной возможности замены рабочей части, упаковку можно создать аналогичную наборам инструментов – кейс, который будет включать в себя несколько лезвий стандартного типа и

несколько лезвий профилированного типа. Также можно создать несколько вариантов упаковки – как на рисунке 24, так и наподобие кейса.

Хранение рекомендуется производить в соответствии с хранением оригинального изделия.

Реализация

Кроме обычной реализации полностью готового изделия, мастихин обновлённой конструкции позволит открыть рынки сопутствующих товаров (комплектующих), в частности позволит производить отдельную продажу промежуточного продукта дужка-лезвие, в стандартных и профилированных формах. Также возможно оказание услуги изготовления профилированного лезвия или рукояти особой формы под заказ.

Установка и ввод в эксплуатацию

Поскольку мастихин является простым художественным инструментом, ему не требуется установка, а ввод в эксплуатацию осуществляется покупателем. На этом же основании ему не требуются техническая помощь.

Обслуживание

Обслуживание изделия, как и вся послепродажная деятельность осуществляется пользователем. Однако в отличие от оригинальной конструкции, отделяющаяся дужка с лезвием позволяют проводить обслуживание по более простой схеме, не заботясь о рукояти, если только этого не требуется. Даже несмотря на незначительность данного аспекта, это улучшение, которое стоит отметить.

Эксплуатация

Изделие модернизированной конструкции обладает большими возможностями в эксплуатации благодаря возможности замены рабочей части. Благодаря этому повышается его функционал.

Кроме того, ввиду этой возможности, его эксплуатационный срок больше чем у оригинального изделия, т.к. в случае выхода рабочей части

изделия из строя её можно будет заменить и продолжать работу. Полная замена изделия будет необходима только в случае поломки рукояти.

Утилизация

Утилизация, так же, как и вся послепродажная деятельность, лежит на покупателе изделия. Однако в случае с модернизированной конструкцией мастихина, предложенной в данной ВКР, утилизацию провести проще. Всё дело в том, что в большинстве случаев во время эксплуатации именно лезвие первым выходит из строя, что неудивительно, т.к. это рабочая часть изделия. Далее перед пользователем стоит выбор – найти изделию другое применение (например, использовать мастихин исключительно для смешивания красок), выбросить и купить новое, отправить на переработку и купить новое. Однако мастихин состоит из деталей, выполненных из различных материалов, и его нельзя утилизировать целиком. Нужно разделить его, что при оригинальной конструкции довольно проблематично – сначала нужно отделить обжатую обойму, затем снять её с рукояти и затем вынуть из рукояти дужку, которая запрессована туда с натягом. Лишь после этого, отдельно сдать всё части на переработку.

С мастихином модернизированной конструкции это значительно проще ввиду его конструктивных особенностей. Разобрать изделие на составляющие не составит труда: необходимо вынуть дужку, отвинтить крышку цанги, вынуть сердечник, и выкрутить удерживающий шуруп. Таким образом, утилизировать изделие, просто разобрав его на составляющие не составит труда.

В случае поломки лезвия его можно заменить новым, а старое использовать для смешивания красок или утилизировать. В случае срыва резьбы на цанге, ввиду того что это стандартное изделие, его можно заказать отдельно, а затем заменить его, вывернув удерживающий шуруп из рукояти, а нерабочую цангу отправить на переработку. Чтобы было необходимо полностью заменить изделие, нужно сломать рукоять. И даже в этом случае, если лезвие цело, то его можно будет оставить и использовать в дальнейшем

с другой аналогичной рукоятью, а неработоспособную отправить на переработку.

Если жизненный цикл изделия представить, как реализуемый проект, разбить его на фазы по основным видам деятельности и привести входные параметры, осуществляемую деятельность и результаты, получим таблицу 2. При этом к одной фазе будет относиться несколько стадий жизненного цикла изделия:

- ❖ фаза разработки концепта включает в себя стадии маркетинга и анализа рынка, а также проектирования и разработки;
- ❖ фаза разработки конструкции включает в себя стадию проектирования и разработки;
- ❖ фаза разработки технологии включает в себя стадию планирования и разработки процессов;
- ❖ фаза подготовки производства включает в себя стадии планирования и разработки процессов и закупок;
- ❖ фаза производства прототипов включает в себя стадии планирования и разработки процессов, закупок и производства;
- ❖ фаза производства включает стадии планирования и разработки процессов, закупок и производства, но уже с учётом результатов фазы производства прототипов;
- ❖ фаза реализации и послепродажной деятельности включает в себя стадии реализации, установки и ввода в эксплуатацию (если необходимо), технической помощи и обслуживания.

Таблица 2 План проекта по фазам.

	<i>Фаза разработки концепта</i>	<i>Фаза разработки конструкции</i>	<i>Фаза разработки технологии</i>	<i>Фаза подготовки производства</i>	<i>Фаза производства прототипов</i>	<i>Фаза производства</i>	<i>Фаза реализации и послепродажной деятельности</i>
<i>Входные параметры</i>	Маркетинговый анализ; Анализ заинтересованных сторон (возможных покупателей, конкурентов, производителей сопутствующих товаров и т.д.) Составление идеи проекта (условно).	Концепт изделия. Временной план реализации. Общие требования заказчика	Заготовка ТЗ; Конструкторская документация; 3D-модель изделия.	Конструкторско-технологическая документация; Техническое задание; Заготовка плана закупок.	Конструкторско-технологическая документация; Техническое задание; Оборудование, рабочие и материалы.	Конструкторско-технологическая документация; Нормативная документация; Оборудование, рабочие и материалы.	Готовые изделия; Маркетинговый анализ; Планы реализации изделий.
<i>Деятельность внутри фазы</i>	Составление требований к изделию; Составление временного плана реализации проекта; Создание концептуального дизайна изделия.	Уточнение требований к изделию; Разработка конструкции; Создание 3D-моделей и конструкторской документации.	Разработка технологии изготовления; Составление плана закупок; Составление технологической документации.	Подбор оборудования, материалов и инструмента; Организация цеха; Составление нормативов работ; Подбор персонала.	Изготовление пробной партии; Контроль и проверка качества; Лабораторные и функциональные испытания.	Изготовление деталей; Сборка изделий; Упаковка изделий; Складирование и хранение изделий;	Реализация; Сбор и анализ отзывов заказчика/потребителя; Техническая поддержка и сервисное обслуживание;
<i>Результаты</i>	Концепт изделия; Временной план реализации; Общие требования заказчика.	Заготовка ТЗ; Конструкторская документация; 3D-модель изделия.	Конструкторско-технологическая документация; Техническое задание; Заготовка плана закупок.	Нормативная документация; Окончательный план закупок; Оборудование, рабочие и материалы.	Нормативная документация; Опытные образцы; Результаты исследования качества.	Готовые изделия; Накладная документация; Планы реализации изделий.	Клиентская база; Данные отзывов; Полные данные об изделии (с редакциями); Документация о закрытии проекта.

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, и ресурсосбережение.

3.1 Организация и планирование работ.

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ. Для начала необходимо определить перечень проводимых работ и уровень загруженности их исполнителей.

Таблица 3 Перечень работ и продолжительность их выполнения в входе написания ВКР

Этапы работы	Исполнители	Загруженность исполнителей	
		НР	И
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР, И	60%	80%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	35%	100%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	10%	100%
Разработка календарного плана	НР	100%	—
Обсуждение литературы	НР, И	15%	100%
Выбор методов проведения исследования	НР, И	15%	100%
Выбор программных средств реализации	И	—	100%
Проведение исследования и расчёты	И	—	100%
Создание 3D моделей	И	—	100%
Оформление расчётно-пояснительной записки	НР, И	10%	100%
Оформление графического материала	НР, И	10%	100%
Подведение итогов	НР, И	35%	100%

3.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ определены опытно-статистическим экспертным методом.

Определим ожидаемое время проведения работ, длительность этапов в рабочих и календарных днях, по формулам:

$$t_{ож} = \frac{3 \times t_{min} + 2 \times t_{max}}{5}$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

$$T_{PD} = \frac{t_{ож}}{K_{BH}} \times K_D$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

K_{BH} – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{BH} = 1$;

K_D – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_D = 1-1,2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{KD} = T_{PD} \times T_K$$

где T_{KD} – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

Возьмем $K_D = 1,2$.

T_K – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{K6} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

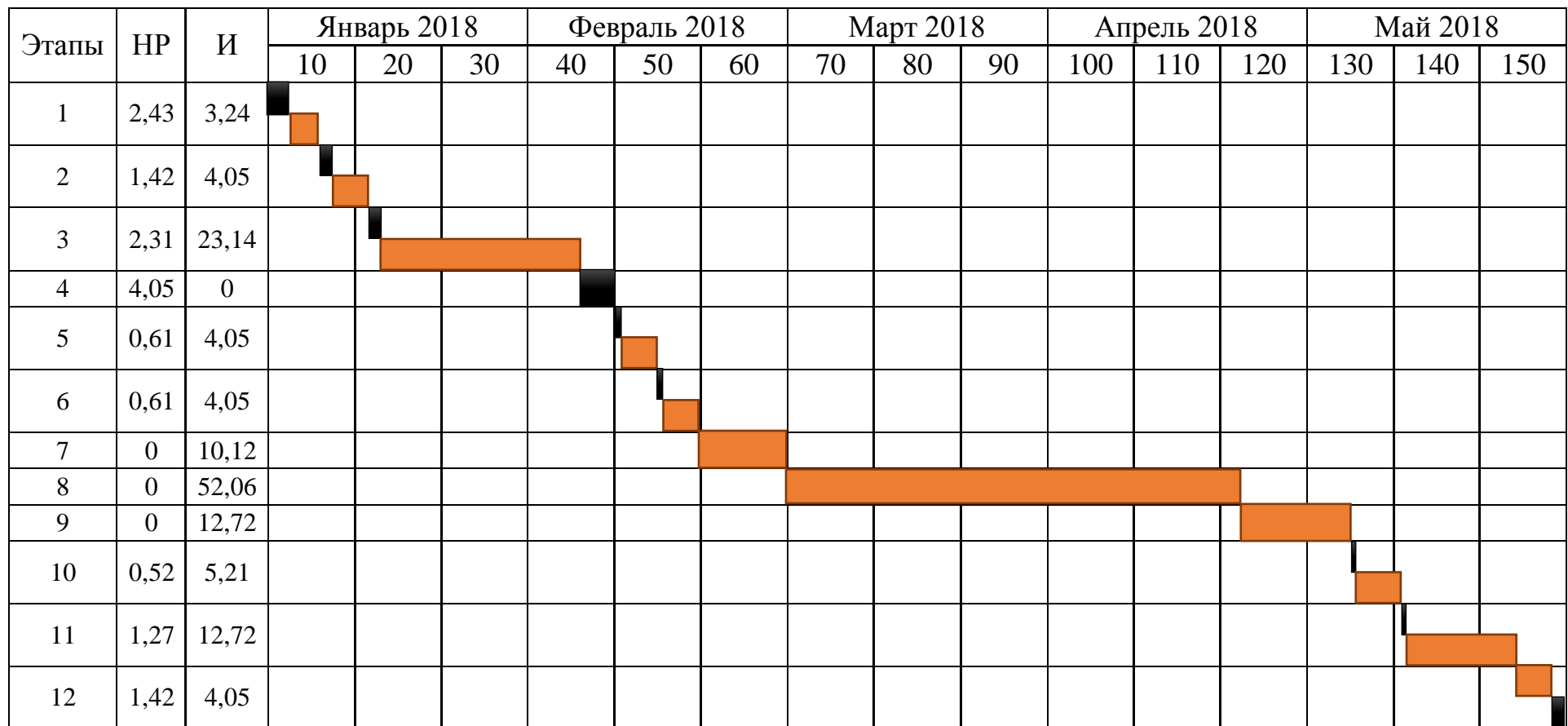
$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

Таблица 4 Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР, И	2	4	2,8	2,02	2,69	2,43	3,24
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	2	4	2,8	1,18	3,36	1,42	4,05
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	10	25	16	1,92	19,2	2,31	23,14
Разработка календарного плана	НР	2	4	2,8	3,36	0	4,05	0
Обсуждение литературы	НР, И	2	4	2,8	0,5	3,36	0,61	4,05
Выбор методов проведения исследования	НР, И	2	4	2,8	0,5	3,36	0,61	4,05
Выбор программных средств реализации	И	5	10	7	0	8,40	0	10,12
Проведение исследования и расчеты	И	30	45	36	0	43,2	0	52,06
Создание трехмерной модели	И	8	10	8,8	0	10,56	0	12,72
Оформление расчетно-пояснительной записки	НР, И	2	6	3,6	0,43	4,32	0,52	5,21
Оформление графического материала	НР, И	8	10	8,8	1,06	10,56	1,27	12,72
Подведение итогов	НР, И	2	4	2,8	1,18	3,36	1,42	4,05
Итого:				97	12,14	112,4	14,63	135,4

В соответствии с полученными значениями трудоёмкости этапов по исполнителям $T_{КД}$ построим линейный график осуществления проекта.

Таблица 5 Линейный график работ



НР – ■

И – ■

3.2 Расчёт сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

3.2.1 Расчёт затрат на материалы

В ходе написания ВКР было использовано оборудование и лицензионные программы, принадлежащие университету, таким образом затрат на их приобретение нет. Также отсутствуют транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой материалов, их хранением и прочими процессами, обеспечивающими доставку материальных ресурсов от поставщиков к потребителю.

Основной статьёй расходов станет распечатка материалов ВКР для предоставления экзаменационной комиссии, а также затраты на канцелярские товары, используемые в ходе проектирования и разработки изделия, рассматриваемого в ВКР.

Таблица 6 Расчёт затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб	Кол-во	Сумма, руб
Распечатка листов А4	2	250	500
Брошюрование	60	1	60
Ручка	40	1	40
Карандаш	25	3	75
Резинка	20	1	20
Линейка	35	1	35
Тетрадь А4, 80 листов	180	1	180
Итого			910

3.2.2 Расчёт заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов по нормам ТПУ для научного руководителя принимается равным 33 664р., а для студента-исполнителя – 11300 руб [8].

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{дн-т}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{дн-т} = МО \div 25,25$$

учитывающей, что в году 303 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 25,25 рабочих дня при шестидневной рабочей неделе.

Расчеты полной заработной платы для обоих участников проекта, с учетом ряда коэффициентов ($K_{пр} = 1,1$; $K_{доп.ЗП} = 1,188$; $K_p = 1,3$), приведены в таблице 7.

Таблица 7 Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб/мес.	Среднедневная ставка, руб/раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	33664	1333,27	15	1,70	33998,39
И	11300	455,09	135	1,70	104443,15
Итого:					138441,55

3.2.3 Расчёт затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН) включают отчисления в пенсионный фонд, социальное и медицинское страхование, и составляют -27,1% от полной заработной платы по проекту:

$$C_{\text{соц}} = C_{\text{зп}} \times 0,271$$

$$C_{\text{соц}} = 138441,55 \times 0,271 = 37517,66 \text{ руб}$$

3.2.4 Расчёт затрат электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об}} = P_{\text{об}} \times t_{\text{об}} \times C_{\text{э}},$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$C_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час, для ТПУ $C_{\text{э}} = 5,45 \text{ руб./кВт·час}$ (включая НДС);

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} \times K_t,$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{рд}}$, определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение $t_{\text{об}}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{OB} = P_{ном} \times K_C,$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Расчет затрат на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 8.

Таблица 8 Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	K_t	Время работы оборудования t_{OB} , час	Потребляемая мощность, P_{OB} кВт	Затраты $C_{эл.об}$, руб.
Персональный компьютер	0,92	916,4	0,3	1498,3

3.2.5 Расчёт амортизационных расходов

Для расчета амортизации используемого оборудования используется формула:

$$C_{AM} = \frac{H_A \times Ц_{OB} \times t_{pf} \times n}{F_D},$$

где H_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$Ц_{OB}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР.

F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования

t_{pf} – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Расчёт амортизационных затрат приведён в таблице 9.

Таблица 9 Амортизационные затраты

Наименование оборудования	год фонд врем F_D	Фактическое время работы оборудования t_{pf} , час	H_a	$Ц_{об}$	$C_{ам}$
Персональный компьютер	2424	916,4	0,4	45000	6804,95

3.2.6 Расчёт расходов учитываемых непосредственно на основе платёжных (расчётных) документов (кроме суточных)

Непосредственно учитываемые расходы отсутствуют.

3.2.7 Расчёт прочих расходов

В этой статье проведём расчёт расходов на выполнение проекта, которые не были учтены в прошлых статьях. Их следует принять равными 10% от общей суммы всех предыдущих расходов, т.е.:

$$C_{\text{ПРОЧ}} = (C_{\text{МАТ}} + C_{\text{ЗП}} + C_{\text{СОЦ}} + C_{\text{ЭЛ.ОБ}} + C_{\text{АМ}}) \times 0,1$$
$$C_{\text{ПРОЧ}} = (910 + 37517,66 + 138441,55 + 1498,3 + 6804,95) \times 0,1$$
$$= 18217,25 \text{ руб}$$

3.2.8 Расчёт общей себестоимости разработки

Проведём расчёт общей себестоимости разработки. Расчёт приведён в таблице 10.

Таблица 10 Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{МАТ}}$	910
Основная заработная плата	$C_{\text{ЗП}}$	37517,66
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{СОЦ}}$	138441,55
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{ЭЛ.ОБ}}$	1498,3
Амортизационные отчисления	$C_{\text{АМ}}$	6804,95
Прочие расходы	$C_{\text{ПРОЧ}}$	18217,25
Итого:		203389,71

3.2.9 Расчёт прибыли

Прибыль от реализации проекта принимается в размере от 5 ÷ 20 % от полной себестоимости. Примем, что прибыль составит 18% от себестоимости.

$$\text{Прибыль} = 203389,71 \times 0,18 = 36610,15 \text{ руб}$$

3.2.10 Расчёт НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли. Таким образом НДС:

$$\text{НДС} = (203389,71 + 36610,15) \times 0,18 = 43199,97 \text{ руб}$$

3.2.11 Расчёт цены разработки НИР

Цена разработки НИР будет равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

$$C_{\text{НИР(КР)}} = 203389,71 + 36610,15 + 43199,97 = 283199,83 \text{ руб}$$

3.3 Оценка экономической эффективности проекта

В ходе выполненного проекта были достигнуты следующие результаты, влияющие на экономическую эффективность:

- из производственного процесса выведено несколько процессов связанных со специализированным оборудованием (штамповка, обжим). Таким образом снижены затраты на техническое обслуживание, отчисления в амортизационные фонды и фонды заработной платы.

- модернизированная конструкция разрабатываемого изделия открывает возможность для продажи комплектующих – отдельных деталей, составляющих изделие. Таким образом создаются новые рынки сбыта и повышается возможная прибыль.

Также:

- эксплуатационные свойства изделия повышены благодаря расширению функциональности – добавлена возможность смены рабочей части изделия.

- модернизация конструкции сделала подготовку к переработке легче в плане трудозатрат и времени, соответственно изделие стало проще в утилизации.

4. Социальная ответственность

Введение

В данной ВКР рассматривается мастихин в рамках поэтапного исследования жизненного цикла этого изделия. Предметом исследования являются технологические процессы жизненного цикла мастихина. Цель работы – повысить эффективность технологических процессов жизненного цикла мастихина путём модернизации его конструкции.

Разработка модернизированного варианта конструкции ведётся на ПК в программной среде SolidWorks и занимает значительное время. С этим связано большое количество вредных и опасных факторов.

Длительная работа на ПЭВМ отрицательно воздействует на здоровье человека. Монитор ПК, является источником различных излучений, таких как: электромагнитное, инфракрасное, рентгеновское, ультрафиолетовое, а также излучения видимого диапазона.

Длительное сидячее положение приводит к напряжению мышц и появлению болей в руках, плечевых суставах, позвоночнике, шее. При длительной работе на клавиатуре появляются болевые ощущения в запястьях, кистях и пальцах рук. Особенностью работы на ПК является постоянное и значительное напряжение функций зрительного анализатора (СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03).

Данный раздел ВКР посвящен анализу воздействующих в процессе работы опасных и вредных факторов и выработке методов защиты от негативного действия этих факторов. Произведен анализ вредных факторов таких как: отклонение показателей микроклимата в помещении, повышенный уровень шума, превышение электромагнитных излучений. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в случае чрезвычайной ситуации, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

4.1. Производственная безопасность

4.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.

Таблица 11 Опасные и вредные факторы при разработке модернизированной конструкции мастихина

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Работа за ПК	1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; 2. Повышенная или пониженная влажность воздуха; 3. Отсутствие или недостаток естественного света; 4. Повышенный уровень электромагнитных излучений 5. Недостаточная искусственная освещённость рабочей зоны; 6. Повышенная контрастность; 7. Повышенный уровень шума.	1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание; 2. Повышенный уровень статического электричества; 3. Повышенная напряжённость электрического поля.	ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [10]; ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности. [11] ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление. [12] ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. [13] ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические

			поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля [14] СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». [15] СНИП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение. [16] СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. [17]
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

При работе в помещениях, которая связана с длительным использованием ПЭВМ, возможны нервно-эмоциональные напряжения. В таких помещениях должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений.

Таблица 12 Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура, °С		Относительная влажность в %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	Ia	22-24	21-25	40-60	75	0,1	Не более 0,1
	Iб	21-23	20-24	40-60	75	0,1	Не более 0,2
Тёплый	Ia	23-25	22-28	40-60	55 (при 28 °С)	0,1	0,1-02
	Iб	22-24	21-28	40-60	60 (при 27 °С)	0,2	0,1-0,3

1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. Повышенная температура воздуха рабочей зоны возникает в случае, когда элементы отопления и/или вентиляция работает с ошибками или в неправильном режиме (обогреватели установлены на температуру выше оптимальной, вентиляция проводит недостаточный объём воздуха для поддержания необходимых условий). В случае с пониженной температурой воздуха ситуация обратная – обогреватели установлены на температуру ниже оптимальной, вентиляция проводит избыточный объём воздуха, не давая ему прогреться до оптимальной температуры. Также

пониженная температура может возникнуть в случае наличия дополнительных очагов вентиляции – открытые настежь окна, щели в стенах, оконных проёмах и тому подобное.

2. Повышенная или пониженная влажность воздуха.

Оптимальными значениями уровня влажности воздуха для рабочего места исследователя является 40-60% (допустимые указаны выше, в таблице 12). Повышенная влажность воздуха может быть вызвана протечками, например, в водопроводных или канализационных трубах. В этом случае их необходимо найти и устранить. Так же повышенная влажность, как и пониженная может быть вызвана сквозняками или неправильной настройкой вентиляции.

Воздух с повышенной влажностью идеальная среда для спор плесени и грибка. В сыром помещении они размножаются с огромной скоростью. Через дыхательные пути они попадают в организм человека, провоцируя аллергические реакции и насморк. В худшем случае развития – разносятся с кровью по всем органам и вызывают обострение хронических болезней. Избыточная влажность может стать причиной астмы или ринита.

В случае же с пониженной влажностью ситуация обратная. При вдыхании сухого воздуха пересыхают слизистые оболочки, снижаются защитные функции организма, в результате чего повышается риск респираторных и инфекционных заболеваний. В условиях сухости у людей появляется сонливость и рассеянность, повышается утомляемость, снижается работоспособность и иммунитет. Кроме того, сухой воздух содержит избыточное количество положительно заряженных ионов, что способствует развитию депрессии.

Для борьбы с неоптимальными значениями влажности применяют увлажнители и осушители воздуха, в зависимости от того, пониженная влажность или повышенная.

3. Отсутствие или недостаток естественного света на рабочем месте.

Согласно санитарным нормам и Трудовому Кодексу РФ на рабочих местах у людей должно иметься естественное освещение. Однако на деле бывает так, что оно нередко отсутствует (помещение без окон) или недостаточно (небольшой размер окон, их сильная загрязнённость).

Решения этих проблем:

- поддержание источников естественного освещения в чистоте;
- в случае обусловленности недостатка естественного освещения затенением зелеными насаждениями снос деревьев;
- создание дополнительных источников естественного освещения – расширение оконных проёмов или использование ультрафиолетовых ламп.

Нехватка естественного освещения негативно сказывается на организме человека. Отсутствие дневного солнечного света и постоянное нахождение в полутёмном или освещаемом только электрическим образом помещении приводит к многочисленным расстройствам и заболеваниям, в числе которых:

- падение иммунитета;
- угнетённо-депрессивное психологическое состояние;
- болезни сердечно-сосудистой и нервной систем;
- нарушение биоритмов организма человека.

На рабочих местах, где трудовая деятельность ведется в условиях отсутствия естественного освещения, необходимо проводить мероприятия, направленные на уменьшение уровня вредности условий труда. В их число входят следующие:

- улучшение условий путем использования искусственного освещения;
- защита временем, то есть сокращение продолжительности пребывания работников в помещении без естественного освещения;
- профилактическое ультрафиолетовое облучение работников.

В этом случае источники ультрафиолетового излучения

устанавливают рядом с обычными осветительными лампами, за счет чего достигается обогащение обычного искусственного освещения ультрафиолетовым излучением.

Естественное освещение какой-либо точки в помещении характеризуется коэффициентом естественной освещённости (сокращённо КЕО). Норма КЕО для рабочего места исследователя – не менее 0,9 % в соответствии с Приложением И [16].

4. Недостаточная искусственная освещённость рабочей зоны.

Освещение рабочего места - важнейший фактор создания нормальных условий труда. Недостаточная освещённость рабочей зоны и пониженная контрастность утомляет не только зрение, но и вызывает утомление всего организма в целом. Неправильное освещение часто является причиной травматизма (плохо освещённые опасные зоны, слепящие лампы и блики от них). Резкие тени ухудшают или вызывают полную потерю ориентации работающих, а также вызывают потерю чувствительности глазных нервов, что приводит к резкому ухудшению зрения.

Освещённость рабочего места, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, должна быть не менее 300-500 лк, что может достигаться установкой местного освещения.

Характеристика зрительной работы	Наименьший объём значения, мм	Искусственное освещение, лк	
		Комбинированное	Общее
Высокая точность	0,3–0,5	750	500

Таблица 13 Нормы искусственного освещения

Местное освещение не должно создавать бликов на экране. За счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на

экране не должна превышать 40 кд/м². Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель. Также можно использовать матовые экраны на ПЭВМ, которые существенно снижают количество бликов и отражаемого света ламп.

5. Повышенная контрастность

Чтобы объект был хорошо виден, яркости объекта и фона должны различаться. Разница между яркостями объекта и фона, отнесенная к яркости фона, называется контрастом. Контраст между деталями и фоном, который в наибольшей степени определяет видимость объекта, не всегда является заданным и может быть увеличен или уменьшен средствами освещения и созданием световой среды. Однако при этом излишне повышенная контрастность будет вызывать значительное зрительное напряжение и быструю усталость глаз.

6. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание.

На рабочем месте исследователя находится аппаратура, использующая однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Поражение человека электрическим током может произойти в следующих случаях:

- при однофазном (однополюсном) прикосновении неизолированного от земли человека к неизолированным токоведущим частям электроустановок, находящихся под напряжением;
- при прикосновении к нетокоевущим частям, находящимся под напряжением, то есть в случае нарушения изоляции;
- при возможном коротком замыкании в высоковольтных блоках: блоке питания, блоке развертки монитора.

Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности являются:

- изолирование (ограждение) токоведущих частей, исключающее возможность случайного прикосновения к ним;

- установки защитного заземления;
- наличие общего рубильника;
- своевременный осмотр технического оборудования, изоляции.

7. Повышенный уровень статического электричества.

Статическое электричество представляет собой возникновение электрического свободного заряда внутри или на поверхности диэлектриков, веществ, которые не проводят электрический ток. Источниками статического электричества на рабочем месте исследователя является ПЭВМ. Он создаёт при своей работе электростатические поля, в зону действия которых могут попадать самые различные бытовые и офисные предметы — от корпусов мебели и электроприборов до мельчайших частиц на их поверхности.

В системном блоке у компьютера имеется, в среднем, 2 вентилятора. Они гоняют воздух, выдувают наэлектризованные пылинки наружу, которые потом, не теряя заряда, могут оседать и на нашей коже, волосах и в дыхательных органах. Из-за статического электричества пыль оседает на разных частях компьютера и механизмов, что в последующем может привести к их неисправности и выходу из строя. Статическое электричество способно разрушить оборудование и оргтехнику. Такое явление постепенно может разрушить человеческий организм.

8. Повышенная напряжённость электрического поля.

Монитор ПК создаёт значительный уровень статического электричества. При длительной работе, положительные заряды накапливаются на экранах монитора под действием электронного пучка, создаваемого электронной лучевой трубкой. При образовании заряда с большим электрическим потенциалом создаётся электрическое поле повышенной напряжённости, вредное для человека, которое может вызывать: раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита и другие симптомы. Длительное пребывание в таком поле может вызывать функциональные изменения сердечно-сосудистой системы и

центральной нервной системы. Для защиты от повышенного уровня статического электричества используют заземляющие устройства, нейтрализаторы, экранирующие устройства.

9. Повышенный уровень электромагнитных излучений.

Повышенный уровень электромагнитных излучений так же имеет отрицательное воздействие на организм человека. Основными источниками электромагнитного излучения являются монитор (боковые и задние стенки) и системный блок. Основные симптомы, возникающие при длительном воздействии повышенного уровня электромагнитного излучения – раздражительность, быстрая утомляемость, ослабление памяти, нарушения сна, общая напряжённость. В качестве защитных мер рекомендуется соблюдать правила работы за ПЭВМ, а также совершать прогулки на свежем воздухе.

Нормирование ЭМП производится в соответствии с Приложением 1 таблица 3 [15].

Таблица 14 Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ.

Наименование параметров		ВДУ
Напряжённость электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного поля	в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2кГц – 400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

10. Повышенный уровень шума

Шум – это совокупность аperiодических звуков различной интенсивности и частоты (дребезжание, скрип, шелест, визг и т.п.), способных оказывать неблагоприятное воздействие на организм. Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает

его утомляемость, а при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, способен привести к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания. Длительное воздействие шума влечет тугоухость работника вплоть до его полной глухоты.

Шум с уровнем звукового давления до 30-35 дБ привычен для человека и не беспокоит его. Повышение этого уровня до 40-70 дБ в условиях среды обитания приводит к неблагоприятным для организма последствиям. Последствия шума – головная боль, быстрая утомляемость, бессонница или сонливость, ослабление памяти, снижение реакции и д.р.

Основным источником шума в комнате являются вентиляторы охлаждения ЭВМ. Уровень шума колеблется от 35 до 40 дБА (в соответствии со спецификацией производителя). При выполнении основной работы на ПЭВМ уровень звука на рабочем месте не должен превышать 50дБА [17].

4.2. Экологическая безопасность

4.2.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду.

Мастихин, являясь простым художественным инструментом, не оказывает существенного влияния на окружающую среду. Однако мастихин используют конкретно для работы с масляными красками, которые в свою очередь требуют специальных органических растворителей. Эти растворители в свою очередь могут оказывать значительное влияние на окружающую среду.

Основное вредное воздействие будет направлено на атмосферу.

Воздействие на атмосферу:

Органические растворители в красках являются серьезным источником загрязнения атмосферного воздуха. Непосредственный негативный эффект этих веществ и их смесей, в особенности неприятный запах, следует рассматривать в контексте источников выделений растворителей. При контакте с атмосферным воздухом растворители постепенно разлагаются или вступают в химическую реакцию под воздействием солнечных лучей или других веществ, находящихся в составе воздуха. Фотохимическое разложение в присутствии оксидов азота приводит к образованию соединений, которые называются фотооксидантами, поскольку обладают окислительным действием. Озон рассматривается как следы для фотооксидантов. Даже низкая концентрация фотооксидантов в воздухе наносит серьезный ущерб и может повредить дыхательные пути человека. Загрязнение атмосферного воздуха, вызванное фотооксидантами, чаще всего возникает летом (летний смог).

Выделение растворителей в атмосферный воздух может быть снижено следующими способами:

- 1) использование продуктов с низким содержанием растворителей или вообще не содержащих растворители.

2) использование способов нанесения покрытий, при которых выделение растворителей в атмосферу минимально.

При проведении окрасочных работ в ремесленных мастерских снизить эмиссию растворителей в атмосферу можно только при использовании продуктов с низким содержанием растворителей.

4.2.2. Анализ «жизненного цикла» объекта исследования.

Согласно международным стандартам качества продукции серии ISO 9000 выделяют одиннадцать этапов жизненного цикла продукта (объекта исследования):

- маркетинг и изучение рынка;

на данном этапе проводится исключительно аналитическое исследование, направленное на анализ существующих изделий подобного типа, выяснение потребностей потребителя и предоставление информации команде дизайнеров и конструкторов, технологов, которые займутся последующими стадиями жизненного цикла изделия.

- проектирование и разработка продукта;

на данном этапе дизайнеры и конструкторы, используя информацию, полученную от команды маркетингов, разрабатывает внешний вид изделия и его конструктивные особенности, учитывая факторы эстетики, технологичности и эргономичности;

- планирование и разработка процессов (технологий производства, эксплуатации и тому подобное);

на данном этапе жизненного цикла изделия технологи по созданной конструкторской документации создают технологические процессы изготовления изделия, учитывая все особенности упомянутые ранее.

- закупки;

в соответствии с выбранными материалами для производства изделия осуществляются закупки;

- производство или предоставление услуг;

производство изделия в соответствии с технологической документацией и нормами охраны труда и охраны окружающей среды;

- упаковка и хранение;

упаковка и хранение изделия в соответствии с оптимальными условиями его хранения, учитывая СНиП 31-04-2001;

- реализация;

реализация изделия проводится через магазины канцелярии и специальные магазины, ориентированные на продажу художественных инструментов;

- установка и ввод в эксплуатацию;
- техническая помощь и обслуживание;
- послепродажная деятельность или эксплуатация;
- утилизация и переработка в конце полезного срока службы.

Поскольку мастихин является довольно простым изделием, ему не требуется установка, ввод в эксплуатацию осуществляется пользователем. Техническая помощь и обслуживание не предусмотрено, вся послепродажная деятельность и эксплуатация осуществляется покупателем. Утилизация и переработка в конце полезного срока службы также зависит от покупателя.

Мастихин состоит из деревянной ручки (материал – берёза), латунной цанги, дужки из нержавеющей стали и лезвия из нержавеющей стали.

Утилизация древесины.

Устаревшие изделия из древесных материалов иногда применяют для каких-либо второстепенных целей, но в основном попросту сжигают. Однако в процессе изготовления древесина подвергалась дополнительной обработке, в том числе лакокрасочными материалами. При сжигании все это отравляет атмосферу и вредит здоровью людей. Специализированная утилизация древесины предотвращает негативные последствия и позволяет

без затруднений избавиться от ненужных элементов из дерева.

Существуют следующие способы утилизации:

- пиролиз для получения древесного угля, активированного угля;
- гидролиз для получения скипидара;
- изготовление древесноугольных брикетов, ДСП;
- изготовление древесных гранул из мелких фракций;
- газификация для получения синтез-газа;

Утилизация латуни и утилизация нержавеющей стали.

Вторичная переработка металла выгоднее экономически и экологичнее добычи новых объёмов полезных ископаемых. Латунь относится к лому цветного металла, а нержавеющая сталь выделяется в отдельную группу.

На сегодняшний день лом нержавеющей стали входит в число интенсивно перерабатываемого вторсырья, в основном из-за уникальной особенности этого металла сохранять свои свойства даже после переработки и оставаться прочной и надёжной.

Процесс переработки:

- сбор;
- сортировка по типу металла (составу) и качеству лома;
- плавление;
- розлив в специальные формы для слитков;
- охлаждение.

4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.1. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований.

В помещении где проводится имеется электропроводка напряжением 220 В, предназначенная для питания вычислительной техники и освещения. При неправильной эксплуатации оборудования и коротком замыкании электрической цепи может произойти возгорание, которое грозит уничтожением техники, документов и другого имеющегося оборудования.

4.3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.

Организационные мероприятия:

- Противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- Обучение персонала правилам техники безопасности;
- Издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- Соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- Обеспечение свободного подхода к оборудованию;
- Содержание в исправном состоянии изоляции токоведущих

проводников.

К техническим мероприятиям относится соблюдение противопожарных требований при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В коридоре имеется порошковый огнетушитель типа ОП-5, рубильник, на двери приведен план эвакуации в случае пожара, и, на достигаемом расстоянии, находится пожарный щит.

Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться огнетушители углекислотные типа ОУ-2 или порошковые типа ОП-5. Кроме устранения самого очага пожара нужно своевременно организовать эвакуацию людей.

Порядок действий при пожаре:

1) незамедлительно сообщить об этом по телефону 01 в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию), поставить в известность службу охраны и покинуть здание;

2) в случае сильного задымления и ограниченной видимости не следует паниковать, надо лечь на пол (для того, чтобы не задохнуться т.к. дым висит над полом примерно в 30-ти сантиметрах и в этой зоне можно дышать) и осмотреться, сориентироваться в помещении, определить направление движения к выходу и покинуть помещение;

3) принять по возможности меры по эвакуации людей и материальных ценностей в соответствии с планом эвакуации и реально создавшейся ситуацией;

4) по возможности отключить электроэнергию и приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, не подвергая свою жизнь опасности.

4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.4.1. Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства.

В основном нормативном акте, регулирующем отношения между работодателем и работником – Трудовом кодексе РФ, отсутствуют нормы, предусматривающие возможность классификации длительную работу за компьютером, как имеющую вредные факторы воздействия. Из-за этого на практике нередко возникают ситуации пренебрежения санитарно-гигиеническими требованиями к условиям труда служащих.

Однако, несмотря на это, данные требования закреплены в ряде иных нормативных актов. В Типовой инструкции по ОТ № Р-45-084-01 закреплены негативные факторы, которые могут оказывать воздействие на организм служащих, продолжительное время работающих с компьютером:

1. Низкий уровень ионизации воздуха;
2. Увеличенные показатели электромагнитных излучений и статического электричества;
3. Повышенные нагрузки на зрение трудящегося;
4. Длительное статическое физическое напряжение.

Помимо этого, длительное нахождение в сидячем положении нередко приводит к венозной недостаточности, искривлению позвоночника, ухудшению зрения и хроническому стрессу. Впрочем, большинства этих проблем можно избежать при правильной организации рабочего пространства. Поэтому требования касающиеся оборудования трудовых мест пользователей ПК включают обеспечение правильной мебелью, создание комфортных микроклиматических условий и необходимого уровня освещения.

4.4.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 при размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора) должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 - 0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, полумягкой, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Заключение

Разработка конструкции является одним из основных этапов в жизненном цикле изделия и оказывает значительное влияние на все последующие этапы.

В ходе работы было проведено исследование конструкции мастихина, проведён анализ существующего рынка этого изделия, и разработана модернизированная конструкция этого изделия. Также был проведён анализ влияния изменений в конструкции на процессы жизненного цикла изделия.

В результате:

- Выполнен анализ существующих конструкций мастихина. Рассмотрены конструктивные особенности мастихина, технология его производства.

- Разработана модернизированная конструкция мастихина: создана 3D-модель, выполнено сравнение технологий производства оригинальной и модернизированной конструкций мастихина.

- Выполнен анализ влияния изменений в конструкции мастихина на жизненный цикл изделия. Увеличение эффективности технологических процессов жизненного цикла наблюдается в следующих стадиях:

- На стадии производства – сокращение времени изготовления и сборки, сокращение затрат на оборудование, амортизационные отчисления и заработную плату.

- На стадии реализации – в виду возможности смены рабочей части изделия, можно продавать её отдельно. Таким образом создаётся дополнительный рынок.

- На стадии эксплуатации расширены функциональные возможности мастихина и увеличен эксплуатационный потенциал, за счёт реализации сменной рабочей части

- На стадии утилизации упрощён процесс разборки изделия для его последующей переработки.

В соответствии с этим можно сделать вывод, что поставленные в работе задачи решены в полном объёме, а цель исследования достигнута.

Список использованной литературы

1. Мастихин как инструмент художника. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hudruk.com/articles/how-its-made/mastihin-kak-instrument-khudozhnika-12.html>, свободный.
2. Виды мастихинов. Как выбрать? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.o-krohe.ru/tvorchestvo/mastihin/>, свободный.
3. Классические и профилированные мастихины RGM. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elastoform.com.ua/g20178197-klassicheskie-profilirovannye-mastihiny>, свободный.
4. Мастихины ROSA Class/Talent Италия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.art-kolos.ru/>, свободный.
5. Твёрдость древесины, дерева. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tree-forest.ru/classification/tverdost-drevesiny-dereva/>, свободный.
6. Породы древесины. Берёза. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hobbywood.ru/porody-drevesiny-beryoza/>, свободный.
7. Породы древесины. Лиственница. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hobbywood.ru/porody-drevesiny-listvennitsa/>, свободный.
8. Приказ ТПУ №5932 от 07.05.2018. «Об установлении размера должностных окладов по отдельным профессиональным квалификационным группам».
9. ГОСТ 12.0.005–2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
10. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
11. ГОСТ 12.1.006–84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.
12. ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.

13. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
14. ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
15. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
16. СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение.
17. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Приложение А

Раздел 4 Социальная ответственность

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ6Т	Бондарев Владимир Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дерюшева В.Н.	к.т.н.		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Степура С. Н.	к.ф.н.		

Social responsibility

Introduction

In this graduation work a palette knife is considered as part of a phased study of the life cycle of this product. The subject of the study is the technological process of the life cycle of the palette knife. The purpose of the work is to increase the efficiency of the technological processes of the life cycle of the palette knife by modernizing its design.

Development of the modernized version of palette knife design is performed on a PC in the SolidWorks software and takes considerable time. A large number of harmful and dangerous factors may occur during this research.

Long-term work on PC has a negative impact on human health. PC monitor, is a source of various radiation, such as electromagnetic, infrared, x-ray, ultraviolet, as well as visible range radiation.

A prolonged sitting position leads to muscle tension and the appearance of pain in the hands, shoulder joints, spine, neck. When the keyboard used for a long time, painful feelings appear in the wrists, hands and fingers. A feature of working on a PC is a constant and significant tension of the functions of the visual analyzer. [7]

This section of the graduation work is devoted to the analysis of hazardous and harmful factors that affect the work process and the development of methods to protect them from the negative effects of these factors. The analysis of harmful factors such as deviation of microclimate indices in the room, increased noise level, excess of electromagnetic radiation has been performed. The issues of environmental protection, protection in case of emergency, as well as legal and organizational issues of ensuring security are considered.

4.1. Production safety

4.1.1 Analysis of harmful and dangerous factors that may occur on the workplace during research.

Table 10 Hazardous and harmful factors in the development of modernized design palette knife

Source of the factor, name of the work type	Factors (<i>according to GOST 12.0.003-2015</i>)		Regulatory documents
	Harmful	Dangerous	
1) Working over PC	1. Increased or lowered air temperature of the working area; 2. Increased or decreased air humidity; 3. Absence or lack of natural light; 4. Increased level of electromagnetic radiation 5. Insufficient artificial lightening of the working area; 6. Increased contrast; 7. Increased noise level.	1. Increased value of voltage in the electrical circuit, closure; 2. An increased level of static electricity; 3. Increased electric field strength.	GOST 12.1.005-88. SSBT. General sanitary and hygienic requirements for the air of the working area [10]; GOST 12.1.006-84 SSBT. Electromagnetic fields of radio frequencies. General safety requirements. [eleven] GOST 12.1.030-81 SSBT. Protective earthing, zeroing. [12] GOST 12.1.038-82 SSBT. Electrical safety. Maximum allowable contact and current voltage levels. [13] GOST 12.1.045-84 SSBT. Electrostatic fields. Permissible levels in the workplace and requirements for monitoring [14] SanPiN 2.2.2 / 2.4.1340-03. Sanitary-

			epidemiological rules and standards "Hygienic requirements for personal electronic computers and work organization". [15] SNiP 23-05-95 * Natural and artificial lightening. [16] SN 2.2.4 / 2.1.8.562-96 Noise at workplaces, in residential, public buildings and residential buildings. [17]
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Neuro-emotional stresses are possible when working on a workplace associated with long-term use of PC. In such placements, optimal microclimate parameters should be contained as for the working category 1a and 1b in accordance with the current sanitary and epidemiological standards for the microclimate of production placements.

Table 11 Optimal and permissible norms for temperature, relative humidity and air velocity, in the working area of production premises

Season	Working category	Temperature, °C		Humidity, %		Air flow rate, m/s	
		Optimal	Permissible	Optimal	Permissible	Optimal	Permissible
Cold	Ia	22-24	21-25	40-60	75	0,1	Not higher than 0,1
	Ib	21-23	20-24	40-60	75	0,1	Not higher than 0,2

Season	Working category	Temperature, °C		Humidity, %		Air flow rate, m/s	
		Optimal	Permissible	Optimal	Permissible	Optimal	Optimal
Warm	Ia	23-25	22-28	40-60	55 (at 28 °C)	0,1	0,1-02
	Ib	22-24	21-28	40-60	60 (at 27 °C)	0,2	0,1-0,3

1. Increased or lowered air temperature of the working area.

Increased temperature of the working area occurs in the cases of the heating elements and (or) ventilation errors, as well as in the wrong settings of these equipment (heaters set to a temperature higher than optimal, ventilation carries insufficient amount of air to maintain the required conditions). In the case of low air temperatures the situation is reversed - heaters set to a temperature below optimal, excess amount of ventilation conducts air without letting it warm up to the optimal temperature. Also, a lowered temperature may occur in the case of additional focuses of ventilation - open wide windows, cracks in the walls, window openings and the like.

2. Increased or decreased air humidity.

The optimum values of the humidity level for the researcher's workplace are 40-60% (the permissible values given in Table 11 above). High air humidity can be caused by leaks, for example, in water pipes or sewers. In this case, they must be found and eliminated. Similarly, increased humidity, as well as a lowered one, can be caused by drafts or improper adjustment of ventilation.

Air with high humidity is the ideal environment for mold and fungus spores. In a damp room, they multiply with great speed. Through the respiratory tract, they enter the human body, provoking allergic reactions and a runny nose. In the worst case of development, they carry blood to all organs and cause an exacerbation of chronic diseases. Excessive humidity can cause asthma or rhinitis.

In the case of a lower humidity, the situation is reversed. When breathing in dry air, the mucous membranes dry up, the protective functions of the body decrease, which increases the risk of respiratory and infectious diseases. In conditions of dryness, people get drowsiness and absent-mindedness, fatigue increases, working capacity and immunity decrease. In addition, dry air contains an excess of positively charged ions, which contributes to the development of depression.

To control the non-optimal moisture values, humidifiers and air dryers are used, depending on whether the humidity is low or high.

3. Absence or lack of natural light in the workplace.

According to sanitary norms and the Labor Code of the Russian Federation, people should have natural lighting in their workplaces. However, in fact it happens that it is often absent (a room without windows) or not enough (small size of windows, their strong pollution). Solutions to these problems:

- maintenance of natural light sources in cleanliness;
- in the case of a lack of natural lighting due to the shading by green plantations demolition of trees;
- the creation of additional sources of natural light - the expansion of window openings or the use of ultraviolet lamps.

The lack of natural light negatively affects the human body. The absence of daylight and constant presence in half dark and illuminated only electrically room leads to numerous disorders and diseases, including:

- drop in immunity;
- depressed psychological state;
- diseases of the cardiovascular and nervous systems;
- violation of biorhythms of the human body.

At workplaces where labor activity is conducted in the absence of natural lighting, it is necessary to carry out activities aimed at reducing the level of harmful working conditions. These include:

- improvement of conditions through the use of artificial lighting;

- protection by time, that is, a reduction in the length of stay of workers in a room without natural light;

- preventive ultraviolet irradiation of workers. In this case, the ultraviolet radiation source mounted as an addition to the conventional illuminating lamp, thereby achieving enrichment of conventional artificial illumination by ultraviolet radiation.

The natural illumination of any point in the room is characterized by the coefficient of natural illumination (abbreviated KEO). The KEO standard for the researcher's workplace is not less than 0.9% in accordance with Appendix I [16].

4. Insufficient artificial lightening of the working area.

Lightening the workplace is the most important factor in creating normal working conditions. Insufficient illumination of the working area and reduced contrast wears out not only vision, but also causes fatigue of the whole organism as a whole. Incorrect lighting is often the cause of injuries (poorly lit hazardous areas, blinding lamps and glare from them). Sharp shadows worsen or cause a complete loss of orientation of workers, and also cause a loss of sensitivity of the optic nerves, which leads to a sharp deterioration of vision.

The illumination of the workplace, according to SanPiN 2.2.2 / 2.4.1340-03, must be at least 300-500 lux, which can be achieved by installing local lighting.

Table 12. Norms of artificial lightening

Characteristics of visual work	The smallest volume of the value, mm	Artificial lightening, lx	
		Combined	Regular
Precize	0,3–0,5	750	500

Local lighting should not create glare on the screen. Due to the correct choice and location of luminaires, the brightness of the glare on the screen should not exceed 40 cd/m². The luminaires of local lighting must have a non-

translucent reflector. It is also possible to use matte screens on the PC, which significantly reduce the number of glare and reflective light from the lamps.

5. Increased contrast

For the object to be clearly visible, the brightness of the object and the background should be different. The difference between the brightness of the object and the background, referred to the brightness of the background, is called contrast. The contrast between the details and the background that most determines the visibility of the object is not always specified and can be increased or decreased by means of lighting and by creating a light environment. However, the excessively increased contrast will cause significant visual tension and rapid eye fatigue.

6. Increased value of voltage in the electrical circuit, short-circuit.

At the researchers workplace equipment that uses a single-phase electric current with a voltage of 220 V and a frequency of 50 Hz installed. Electric shock can occur in the following cases:

- for a single-phase (single-pole) contact of a person who is not insulated from the ground to uninsulated current-carrying parts of electrical installations under voltage;
- when touching non-live parts that are under voltage, in case of insulation failure;
- if there is a possible short circuit in the high-voltage units: the power supply unit, the monitor sweep unit.

The main measures to ensure electrical safety are:

- Isolation (fencing) of live parts, excluding the possibility of accidental contact with them;
- protective earthing installation;
- presence of a common turn-off switch;
- inspection of technical equipment in due course, insulation.

7. Increased static electricity.

Static electricity is the occurrence of an electric charge in or on the surface of dielectrics, substances that do not conduct electric current. The source of static electricity in the workplace of the researcher is PC. It creates at its work electrostatic fields, in the zone of action of which can fall into a variety of household and office items - from the furniture and electrical appliances to the smallest particles on their surface.

In the system unit, the computer has, on average, 2 fans. They drive air, blow out electrified dust particles outwards, which then, without losing a charge, can settle on our skin, hair and respiratory organs. Because of static electricity, dust settles on different parts of the computer and mechanisms, which in the future can lead to their malfunction and failure. Static electricity can destroy equipment and office equipment. This phenomenon can gradually destroy the human body.

8. Increased electric field strength.

A PC monitor creates a significant level of static electricity. With prolonged operation, positive charges accumulate on the monitor screens under the action of an electron beam produced by an electron beam tube. When a charge with a large electrical potential is formed, an electric field of increased tension is created, which is harmful to a person. It can cause: irritability, headache, sleep disturbance, decreased appetite, and other symptoms. Long stay in such a field can cause functional changes in the cardiovascular system and the central nervous system. To protect against increased levels of static electricity, use grounding devices, neutralizers, shielding devices.

9. Increased level of electromagnetic radiation.

The increased level of electromagnetic radiation also has a negative effect on the human body. The main sources of electromagnetic radiation are the monitor (side and rear walls) and the system unit. The main symptoms that occur with prolonged exposure to elevated levels of electromagnetic radiation are irritability, rapid fatigue, memory impairment, sleep disorders, and general

stresses. As protective measures, it is recommended to follow the rules of work for PC, and also to take walks in the open air.

The EMF is normalized in accordance with Appendix 1 Table 3. [15]

Table 13 Temporary permissible levels of EMF generated by the PC.

Name of parameters		TPL
Electric field strength	in the frequency range 5 Hz - 2 kHz	25 V/m
	in the frequency range 2 kHz - 400 kHz	2,5 V/m
Density of the magnetic field	in the frequency range 5 Hz - 2 kHz	250 nT
	in the frequency range 2 kHz - 400 kHz	25 nT
Electrostatic potential of video monitor screen		500 V

10. Increased noise level

Noise is a collection of aperiodic sounds of varying intensity and frequency (rattling, creaking, rustle, squealing, etc.) that can have an adverse effect on the body. Noise in the workplace has an annoying impact on the worker, increases fatigue, and when performing tasks that require attention and concentration, can lead to an increase in errors as well as increasing in task duration. Long-term exposure to noise results in the deafness of the worker, down to total deafness.

Noise with a sound pressure level up to 30-35 dB is familiar to a person and does not bother him. An increase in this level to 40-70 dB in the environment conditions leads to unfavorable consequences for the body. The effects of noise - headache, fatigue, insomnia or drowsiness, memory loss, decreased response, etc.

The main source of noise in the room are computer cooling fans. The noise level ranges from 35 to 40 dBA (in accordance with the manufacturer's specification). When performing basic work on a PC, the sound level at the workplace should not exceed 50dBA [17].

4.2. Environmental Safety

4.2.1. Analysis of the impact of the object of research on the environment.

Palette knife, being a simple artistic tool, does not have a significant impact on the environment. However, palette knives specifically used to work with oil paints, which in turn require special organic solvents. These solvents in turn can have a significant impact on the environment.

The main harmful effect will be directed on the atmosphere.

Effects on the atmosphere:

Organic solvents in paints are a serious source of air pollution. The direct negative effect of these substances and their mixtures, especially the unpleasant odor, should be considered in the context of sources of solvent emissions. When exposed to atmospheric air, solvents gradually decompose or react chemically under the influence of sunlight or other substances in the air. Photochemical decomposition in the presence of nitrogen oxides leads to the formation of compounds called photocatalysts, since they have oxidative action. Ozone is considered as a trace for photocatalysts. Even a low concentration of photocatalysts in the air causes serious damage and can damage the person's airways. Pollution of atmospheric air, caused by photocatalysts, most often occurs in summer (summer smog).

The release of solvents into the atmospheric air can be reduced by the following methods:

- 1) use of products with a low solvent content or no solvents at all.
- 2) use of coating methods, in which the release of solvents into the atmosphere is minimal.

When carrying out painting work in artisan workshops, it is possible to reduce the emission of solvents into the atmosphere only when products with a low solvent content are used.

4.2.2. Analysis of the "life cycle" of the research object.

According to the international quality standards of the ISO 9000 series, eleven stages of the life cycle of the product (research object) are distinguished:

- marketing and market research;

At this stage, an exclusively analytical study is conducted aiming at analyzing existing products of this type, clarifying the needs of the consumer and providing information to a team of developers and designers, technologists who will take up the subsequent stages of the life cycle of the product.

- product design and development;

At this stage, developers and designers, using information obtained from the team of marketers, develops the appearance of the product and its design features, taking into account the factors of aesthetics, manufacturability and ergonomics;

- planning and development of processes (production, operation and so on);

At this stage of the life cycle of the product, technologists create the technological processes for the manufacture of the product based on the created design documentation, taking into account all the features mentioned earlier.

- purchasing;

in accordance with the selected materials for the production of the product, purchases are made;

- production or provision of services;

production of the product in accordance with technological documentation and standards of labor protection and environmental protection;

- packing and storage;

packing and storage of the product in accordance with the optimal conditions for its storage, taking into account SNI 31-04-2001;

- implementation;

the product is sold through the shops of the office and special shops focused on the sale of artistic tools;

- installation and commissioning;

- technical assistance and services;
- after sale activity or operation;
- disposal and recycling at the end of useful life.

Since the palette knife is a fairly simple product, it does not require installation, commissioning is carried out by the user. Technical assistance and services are not provided, all after-sales activities and operation are carried out by the buyer. Disposal and recycling at the end of useful life also depends on the buyer.

The palette knife consists of a wooden handle (material - birch), a brass collet, stainless steel handles and stainless steel blades.

Wood utilization.

Obsolete products from wood materials are sometimes used for any secondary purposes, but basically simply burned. However, during the manufacturing process, the wood was subjected to additional processing, including paintwork materials. When burned, all this poisons the atmosphere and harms people's health. Specialized utilization of wood prevents negative consequences and allows to get rid of unnecessary elements from wood without difficulty. There are following ways of recycling:

- pyrolysis for obtaining charcoal, activated carbon;
- hydrolysis for the production of turpentine;
- production of charcoal briquettes, particle board;
- manufacture of wood pellets from small fractions;
- Gasification for synthesis gas production;

Disposal of brass and recycling of stainless steel.

Secondary metal processing is more profitable economically and environmentally than extraction of new volumes of minerals. Brass refers to a scrap of non-ferrous metal, and stainless steel is a separate group.

To date, stainless steel scrap is one of the intensively recycled recyclables, mainly because of the unique feature of this metal, to retain its properties even after processing and to remain strong and reliable.

Recycling process:

- collection;
- sorting by type of metal (composition) and quality of scrap;
- melting;
- bottling in special forms for ingots;
- cooling.

4.3. Safety in emergency situations

4.3.1. Analysis of probable ES that may occur during research.

Room contains wiring voltage of 220 V, designed to power computers and lighting. If the equipment operated improperly and the electrical circuit is shorted, an ignition may occur that threatens to destroy technics, documents and other available equipment.

4.3.2. Substantiation of measures to prevent emergencies and development of procedures for dealing with emergencies.

Organizational activities:

- Fire-fighting briefing of maintenance personnel;
- Training of personnel in safety regulations;
- Publication of instructions, posters, evacuation plans.

Operational activities:

- Compliance with operational standards of equipment;
- Ensuring a free approach to equipment;
- Maintenance of the insulation of live conductors in good condition.

Technical measures include the compliance with fire protection requirements for wiring, equipment, heating, ventilation and lighting systems. In the corridor a powder fire extinguisher (PFE) of the type PFE-5, a switch, evacuation plan in on the door showing where to go in case of fire, and a fire shield at an accessible distance.

If the fire occurred in the electrical installation, carbon dioxide fire extinguishers (DFE) such as DFE-2 or powder type FPE-5 should be used to

eliminate it. In addition to eliminating the very heart of the fire, it is necessary to organize the evacuation of people in a timely manner.

Procedure for the fire:

1) immediately inform about it by telephone 01, 101 to the fire department (it is necessary to give the address of the facility, the place of occurrence of the fire, and also provide your name), notify the security service and leave the building;

2) in case of severe smoke and reduced visibility, you should not panic, you have to lie down on the floor (in order not to suffocate, because the smoke hangs over the floor in about 30 centimeters and you can breathe in this area) and look around, orient yourself in room, determine the direction of movement to the exit and leave the room;

3) take all the possible measures for the evacuation of people and property in accordance with the evacuation plan and the actual situation created;

4) If possible, turn off the electricity and start extinguishing the fire with primary fire extinguishing means, without exposing your life to danger.

4.4. Legal and organizational issues of security

4.4.1. Special (typical for the workplace of the researcher) legal norms of labor legislation.

In the basic normative act regulating the relations between the employer and the employee - the Labor Code of the Russian Federation, there are no norms providing for the possibility of classifying prolonged work at the computer, as having harmful factors of influence. Because of this, in practice, there are often situations of neglect of sanitary and hygienic requirements for the working conditions of employees.

However, despite this, these requirements are fixed in a number of other normative acts. In the RT No. P-45-084-01 negative factors that can affect the body of employees who have been working with the computer for a long time are fixed:

1. Low level of air ionization;

2. Increased indicators of electromagnetic radiation and static electricity;
3. The increased workload of the worker;
4. Prolonged static physical stress.

In addition, prolonged sitting in a sitting position often leads to venous insufficiency, curvature of the spine, impaired vision and chronic stress. However, most of these problems can be avoided with the proper organization of the workspace. Therefore, the requirements concerning the equipment of the work places of PC users include the provision of proper furniture, the creation of comfortable micro-climatic conditions and the necessary level of illumination.

4.4.2. Organizational arrangements for the layout of the researcher's work area.

According to SanPiN 2.2.2 / 2.4.1340-03 when placing workplaces with a PC, the distance between the work tables with video monitors (in the direction of the rear of the surface of one video monitor and the screen of another video monitor) should be at least 2.0 m, and the distance between the side surfaces of video monitors - not less than 1.2 m.

Workplaces with PC in rooms with sources of harmful production factors should be placed in isolated cabins with organized air exchange.

Workplaces with PC in the performance of creative work, which requires considerable mental strain or high concentration of attention, it is recommended to isolate each other by partitions with a height of 1.5 - 2.0 m.

The monitor screen should be from the user's eyes at a distance of 600-700 mm, but not closer than 500 mm, taking into account the size of alphanumeric characters and symbols.

The design of the working table should ensure the optimal placement on the working surface of the equipment used, taking into account its number and design features, the nature of the work performed. At the same time, it is allowed to use desktops of various designs that meet modern ergonomics requirements. The surface of the working table should have a reflection coefficient of 0.5 - 0.7.

The design of the working chair (chair) should ensure the maintenance of a rational working posture when working on a PC, allow you to change the posture in order to reduce the static tension of the muscles of the cervico-brachial region and back to prevent the development of fatigue. The type of chair should be chosen taking into account the growth of the user, the nature and duration of work with the PC.

The work chair must be liftable, adjustable in height and angle of inclination of the seat and backrest, as well as the distance of the back from the front edge of the seat, and the adjustment of each parameter must be independent, easy to implement and securely fixed.

The surface of the seat, backrest and other elements of the chair should be with a non-slip, slightly electrifying and breathable coating, semi-soft, providing easy cleaning from dirt.